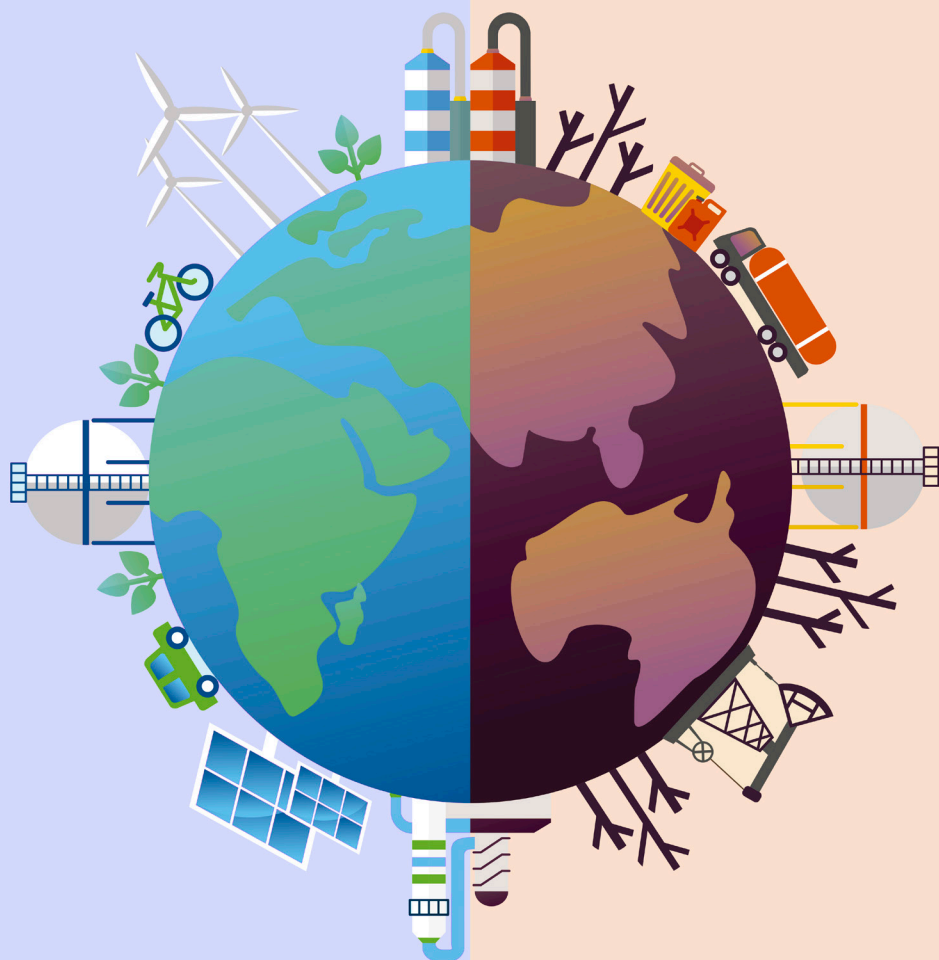


CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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 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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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. Elói 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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 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 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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
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 Dra. 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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Miraniide 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. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza 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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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 Albornoz – 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/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-108-1
DOI 10.22533/at.ed.081213105

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.
CDD 601

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.

APRESENTAÇÃO

Este e-book intitulado: “Ciência, Tecnologia e Inovação: A Nova Produção do Conhecimento 2” é composto por vinte e nove capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (i) ferramentas tecnológicas aplicadas na educação e outros seguimentos; (ii) agronegócio, meio ambiente e extração de produtos naturais para diferentes aplicações e (iii) economia solidária e saúde.

A primeira temática é constituída por onze trabalhos na qual se avaliou a importância das ferramentas tecnológicas voltadas para o processo de ensino-aprendizagem na educação básica e superior durante o período de pandemia do COVID-19, no qual se destaca as vantagens que o ensino remoto pode proporcionar, bem como demonstrou um problema grave: a falta de pré-requisitos em relação para potencializar o uso de tais ferramentas. Além disso, apresenta trabalhos que propõe o uso da tecnologia por intermédio da inovação tecnológica no setor público; o uso de novas ferramentas no seguimento automotivo e outros setores e os efeitos da computação no âmbito profissional e no atual cenário pandêmico pela qual assola o mundo.

O segundo tema é formado por doze trabalhos que se inicia com um trabalho que relata o pioneirismo do estado da Bahia na criação da fundação de amparo à pesquisa neste estado e a importância do ilustre Anísio Teixeira para o desenvolvimento científico e tecnológico do estado e de todo o Brasil. Posteriormente, são apresentados dois trabalhos que tratam da importância da cultura organizacional e uma análise crítica das *Startups* no setor de agronegócio. Em seguida são apresentados trabalhos experimentais que abordam: i) a utilização de produtos naturais como fonte de obtenção de corantes naturais, bebidas (chás), princípios ativos para ação fúngica e obtenção de óleo essencial para a produção de hidrogéis; ii) influência do campo magnético na germinação de sementes de café e determinação do teor de ferro em feijão e iii) estudos voltados para reciclagem de materiais eletrônicos, remoção do fármaco paracetamol utilizando membranas e relação do uso de pesticidas com a diminuição e extinção de espécies de abelhas.

Na terceira e última temática são apresentados seis trabalhos que fazem referência a: i) importância do conjunto da Pampulha como patrimônio cultural do Brasil e do mundo; ii) contexto e importância do desenvolvimento da economia solidária para as diferentes classes sociais que não possuem atenção e interesse por parte do poder público e iii) a importância de uma maior humanização nos cuidados paliativos a pacientes e a revisão de estudo em relação a sensação da presença de membros do corpo que foram amputados (membros fantasmas).

Neste sentido, a Atena Editora vem trabalhando e buscando cada vez mais a excelência em publicação de livros e capítulos de livros de acordo com os critérios estabelecidos e exigidos pela CAPES para obtenção do *Qualis* L1. Com o compromisso de

colaborar e auxiliar na divulgação e disseminação de trabalhos acadêmicos provenientes das inúmeras instituições de ensino públicas e privadas de todo o Brasil, a Atena Editora possibilita a publicação e posteriormente a disseminação de trabalhos em diferentes plataformas digitais acessíveis de forma gratuita a todos os interessados.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EFEITOS DA COMPUTAÇÃO NO AMBIENTE PROFISSIONAL E NO ATUAL PARADIGMA DE EMPREGOS

João Socorro Pinheiro Ferreira

Charlison Miranda Macêdo

DOI 10.22533/at.ed.0812131051

CAPÍTULO 2..... 18

A EAD E USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID -19 COMO ACESSO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Geanice Raimunda Baia Cruz

Maria Sueli Corrêa dos Prazeres

DOI 10.22533/at.ed.0812131052

CAPÍTULO 3..... 33

AS MÍDIAS COMO INSTRUMENTO EDUCATIVO: AVANÇOS OU RETROCESSOS?

Sunamita de Souza Belido

DOI 10.22533/at.ed.0812131053

CAPÍTULO 4..... 35

O USO DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PERIFERIA DO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS

Cibele Mai

Andrea de Lucas Abreu

Catiane Meline Hoffmann Oster

DOI 10.22533/at.ed.0812131054

CAPÍTULO 5..... 42

TEORIAS DA ANDRAGOGIA E HEUTOAGOGIA EM ERUBRICAS

Raimunda Hermelinda Maia Macena

Maria do Carmo Duarte Freitas

DOI 10.22533/at.ed.0812131055

CAPÍTULO 6..... 59

LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO: EXPERIÊNCIAS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO ABERTA

Elaine Cristina Ferreira Dias

Marcio Amorim Feitoza

Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.0812131056

CAPÍTULO 7..... 71

INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS NAS ENGENHARIAS COM O “CHALLENGE LAB”, UM LABORATÓRIO TRANSDISCIPLINAR PARA DESAFIOS

Arnaldo Ortiz Clemente

João Mauricio Rosário

DOI 10.22533/at.ed.0812131057

CAPÍTULO 8..... 87

COLABORAÇÃO COLETIVA [CROWDSOURCING] NA CRIAÇÃO DO GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MGPDI NO FORMATO WIKI

Kival Chaves Weber

Ana Liddy Cenni de Castro Magalhães

Ana Marcia Debiasi Duarte

Cristina Filipak Machado

José Antonio Antonioni

DOI 10.22533/at.ed.0812131058

CAPÍTULO 9..... 100

LTSAT – ATIVIDADES 2019-2020

Rodrigo Augusto Borges Bustos

Arthur Hiroyuki Cavequia Takahashi

Bruno Tanaka Adriano

Kayque Saviti da Silva

Lucas Andrade Sanchez

Luís Fernando Caparroz Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0812131059

CAPÍTULO 10..... 108

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MTM PARA O BALANCEAMENTO DE LINHAS DE FARÓIS AUTOMOTIVOS

Hellen Cristina Gonçalves Sousa

DOI 10.22533/at.ed.08121310510

CAPÍTULO 11..... 116

CASADOR DE IMPEDÂNCIA DE DUAS BANDAS UTILIZANDO STUBS COMPOSTOS POR ESTRUTURAS PERIÓDICAS

Anna Gabrielle Sahú

Marcos Sérgio Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.08121310511

CAPÍTULO 12..... 128

O PIONEIRISMO BAHIANO NA CRIAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA

Amilcar Baiardi

Alex Vieira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310512

CAPÍTULO 13..... 136

A ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO COMO FONTE DE VANTAGEM COMPETITIVA NO AGRONEGÓCIO: UM ESTUDO DE CASO

Bianca Teciano Zocca

Lesley Carina do Lago Attadia Galli

Gláucia Aparecida Prates

Gustavo Barbieri Lima
Sheila Farias Alves Garcia

DOI 10.22533/at.ed.08121310513

CAPÍTULO 14..... 147

ANÁLISE CRÍTICA DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE UMA STARTUP DO AGRONEGÓCIO: FATORES FACILITADORES E RESTRITIVOS

Bianca Veneziano Demarqui
Lesley Carina do Lago Attadia Galli
Rosemary Rocha Calogioni
Sheila Farias Alves Garcia
Glaucia Aparecida Prates
Marcia Mitie Durante Maemura

DOI 10.22533/at.ed.08121310514

CAPÍTULO 15..... 155

MAGNETIC FIELD IN COFFEE SEED GERMINATION

Roberto Alves Braga Júnior
Roberto Luiz de Azevedo
Renato Mendes Guimarães
Leandro Vilela Reis

DOI 10.22533/at.ed.08121310515

CAPÍTULO 16..... 172

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM FEIJÃO DE CAIXINHA INDUSTRIAL DO TIPO *PHASEOLUS VULGARIS L*, VARIEDADE PRETO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO LUIS - MA

Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo
Alanna Karynne Barros Silva
Hilka Santos Batista
Janyeid Karla Castro Sousa

DOI 10.22533/at.ed.08121310516

CAPÍTULO 17..... 185

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS PROVENIENTES DE RIZOBACTÉRIAS AMAZÔNICAS

Luiz Antonio de Oliveira
Janaina Maria Rodrigues
Ana Carolina Monroy Humprey
José Carlos Ipuchima da Silva
Larissa de Souza Kirsch

DOI 10.22533/at.ed.08121310517

CAPÍTULO 18..... 202

CHÁS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Josiana Moreira Mar
Jaqueline de Araújo Bezerra
Edgar Aparecido Sanches

Pedro Henrique Campelo
Laiane Souza da Silva
Valdely Fereira Kinupp

DOI 10.22533/at.ed.08121310518

CAPÍTULO 19.....214

EFEITOS MORFOLÓGICOS E METABÓLICOS DA *curcuma longa* L. EM *candida parapsilosis*

Jéssica Cristina da Silva Nascimento
Lívia do Carmo Silva
Carlos de Melo e Silva Neto
Renata Silva do Prado
Gilmar Aires da Silva
Amanda Gregorim Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.08121310519

CAPÍTULO 20.....222

CARACTERIZAÇÃO DE HIDROGÉIS PARA LIBERAÇÃO DE ATIVOS COSMÉTICOS CONTENDO NANOEMULSÕES DE ÁCIDO HIALURÔNICO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PSEUDOBOEMITA

Isabella Tereza Ferro Barbosa
Emília Satoshi Miyamaru Seo
Sílvia Cristina Fernandes Olegário
Verena Honegger
Leila Figueiredo de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.08121310520

CAPÍTULO 21.....238

RECICLAR É TRANSFORMAR: ELETRÔNICA E ROBÓTICA COM RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Fernando Yoiti Obana
Max Robert Marinho
Lucas Kriesel Sperotto
Thalita Oliveira Rocha
Felipe Seiiti Saruwatari

DOI 10.22533/at.ed.08121310521

CAPÍTULO 22.....248

DIFUSÃO DO PARACETAMOL UTILIZANDO CÉLULA DE FRANZ

Josiane Biasibetti
Danrley Dutra
Douglas Gross
Claudete Schneider

DOI 10.22533/at.ed.08121310522

CAPÍTULO 23.....256

DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PESTICIDAS EM ESPÉCIES DE ABELHAS E MEL: A IMINÊNCIA REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS *IN NATURA VERSUS* O

AUMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310523

CAPÍTULO 24.....267

PERÍMETRO DE ENTORNO E PAISAGEM CULTURAL: ESTUDO DE CASO CONJUNTO MODERNO DA PAMPULHA

Kelly Dutra

Renata Baracho

DOI 10.22533/at.ed.08121310524

CAPÍTULO 25.....277

QUEM SÃO OS(AS) AGENTES QUE CONSTROEM O ARCABOUÇO TEÓRICO DO CAMPO ECONOMIA SOLIDÁRIA? O QUE A ANÁLISE DE TAL CATEGORIA REVELA SOBRE A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO ÂMBITO DAS ITCP'S?

Lourença Santiago Ribeiro

Marilene Zazula Beatriz

DOI 10.22533/at.ed.08121310525

CAPÍTULO 26.....291

ECOMOMIA SOLIDÁRIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E QUESTÕES CONCEITUAIS

Lourença Santiago Ribeiro

Marilene Zazula Beatriz

DOI 10.22533/at.ed.08121310526

CAPÍTULO 27.....305

REDES DE MANIPULAÇÃO: A INVISIBILIDADE DE ALGORITMOS E INTANGIBILIDADE DA FÉ NOS DOCUMENTÁRIOS *THE FAMILY* E PRIVACIDADE HACKEADA

Roberta Scórcio Maia Tafner

DOI 10.22533/at.ed.08121310527

CAPÍTULO 28.....317

CUIDADOS PALIATIVOS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E NECESSIDADES ATUAIS

Eriberto Cassiano Silva dos Santos

Ana Raquel Teixeira Silva

Jéssica Emanuelle Teixeira Silva

DOI 10.22533/at.ed.08121310528

CAPÍTULO 29.....327

EFICÁCIA DA TERAPIA ESPELHO NA DOR EM INDIVÍDUOS COM MEMBRO FANTASMA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares

Ana Caroline Rodrigues Chaves

Gabriel Felipe Rolim Santos

Guilherme Tiago da Silva Souza

Jéssica Maria Nogueira de Souza

Vinícius Oliveira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08121310529

| | |
|---------------------------------|------------|
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 338 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 339 |

EFEITOS MORFOLÓGICOS E METABÓLICOS DA *Curcuma longa* L. EM *Candida parapsilosis*

Data de aceite: 24/05/2021

Jéssica Cristina da Silva Nascimento

Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7970968775488968>

Lívia do Carmo Silva

Instituto de Patologia tropical e Saúde Pública,
Universidade Federal de Goiás
Goiânia-Goiás, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7092484043564604>

Carlos de Melo e Silva Neto

Instituto Federal de Goiás
Goiânia-GO, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2681735180356106>

Renata Silva do Prado

Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6036225686020341>

Gilmar Aires da Silva

Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0478173420255347>

Amanda Gregorim Fernandes

Universidade Federal de Goiás, Instituto de
Ciências Biológicas
Goiânia-Goiás, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5492519999032579>

RESUMO: Infecções por *Candida parapsilosis*, um dos agentes etiológicos da candidíase tem aumentado substancialmente nos últimos anos. A resistência aos antifúngicos tradicionais, adicionada a toxicidade, torna imprescindível a busca por novas abordagens de tratamento da candidíase. Pesquisas com plantas medicinais tem ganhado grande atenção nos últimos anos, com destaque para a *Curcuma longa*. A presente investigação teve como objetivo avaliar os danos causados por *C. longa* em *C. parapsilosis* por ensaios genotóxicos e citotóxicos. Foi realizada uma investigação microscópica das alterações morfológicas e danos no DNA genômico, membrana plasmática e parede celular. Concluímos que o extrato etanólico induz alterações morfológicas nas células fúngicas, atuando na parede celular e na membrana plasmática. Além disso, a atividade mitocondrial de *C. parapsilosis* pode ser diminuída por *curcuma longa* L.

PALAVRAS-CHAVE: *Curcuma longa*, antifúngico, *Candida parapsilosis*

MORPHOLOGICAL AND METABOLIC EFFECTS OF *Curcuma longa* L. IN *Candida parapsilosis*

ABSTRACT: Infections with *Candida parapsilosis*, one of the etiological agents of candidiasis, has increased substantially in recent years. Resistance to traditional antifungals, added to toxicity, makes the search for new approaches to the treatment of candidiasis essential. Research with medicinal plants has gained great attention in recent years, with emphasis on *Curcuma longa*. The present investigation aimed to evaluate

the damage caused by *C. longa* in *C. parapsilosis* by genotoxic and cytotoxic assays. A microscopic investigation of morphological changes and damage to genomic DNA, plasma membrane and cell wall was performed. We conclude that the ethanolic extract induces morphological changes in fungal cells, acting on the cell wall and the plasmatic membrane. In addition, the mitochondrial activity of *C. parapsilosis* can be decreased by turmeric L.

KEYWORDS: *Curcuma longa*, antifungal, *Candida parapsilosis*.

1 | INTRODUÇÃO

Candida spp. são patógenos fúngicos com espectro de doenças que variam desde infecções vaginais (Candidíase vulvovaginal), que afetam até 75% das mulheres, infecções na mucosa oral (Candidíase oral), até infecções invasivas que resultam em altas taxas de morbidade e mortalidade (POULAIN, 2015). Alguns estudos epidemiológicos apontam a candidemia como a terceira causa mais comum de infecção da corrente sanguínea em todo o mundo, e a segunda causa principal de infecções do trato urinário associadas a cateteres nos EUA (LOCKHART, 2014). Embora a espécie mais prevalente seja *Candida albicans*, nos últimos anos o número de infecções invasivas por *Candida parapsilosis* aumentaram substancialmente (SADEGHI et al., 2018).

Os tratamentos usados para controlar as infecções por *Candida spp.* baseiam-se na localização anatômica da infecção, doença subjacente e estado imunológico dos pacientes, fatores de risco dos pacientes para infecção, espécies específicas de *Candida* responsáveis pela infecção e, em alguns casos, a susceptibilidade das espécies de *Candida* aos antifúngicos (HANI et al., 2015). Embora os antifúngicos usados nos tratamentos clínicos da candidíase tenham demonstrado por vezes eficientes, estes são restritos a poucos alvos nas células fúngicas, com alta toxicidade para humanos (MOURAD; PERFECT, 2018). Além disso, a problemática aumenta com o surgimento de isolados clínicos resistentes, o que têm impulsionado pesquisas com a finalidade de identificação de novos compostos com potencial antifúngico contra *Candida spp.*

Compostos derivados de plantas são comumente utilizados pela medicina popular devido às suas inúmeras aplicações terapêuticas. Dentre a imensa variedade de plantas estudadas por sua capacidade antimicrobiana, destaca-se a *Curcuma longa* L., também conhecida como açafrão e amplamente utilizada na culinária como especiaria (D'SOUZA et al., 2017). Os principais componentes ativos da *C. longa* são os curcuminóides (curcumina, desmetoxicurcumina e bisdemetoxicurcumina), os quais estão associados com ampla atividade farmacológica como antioxidante, anti-inflamatórios, anticancerígenos, hipocolesterolêmicos, antidiabéticos, anti-hepatotóxicos, diuréticos, antireumáticos, antioxidantes, antivirais e antimicrobianos (KRUP; PRAKASH L; A, 2013; RAUT; KARUPPAYIL, 2014).

Frente aos resultados obtidos em estudos preliminares que demonstraram a capacidade inibitória de *C. longa* em *C. parapsilosis* (PACHECO et al., 2018), a definição

de como é exercida a atividade antifúngica *C. longa* em *C. parapsilosis* torna-se imprescindível. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a genotoxicidade, o efeito na membrana plasmática, parede celular e alteração mitocondrial promovido por *C. longa* em *C. parapsilosis*.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta de materiais vegetais

A coleta de rizomas e folhas de *C. longa* foi realizada de acordo com PACHECO et al., 2018, no município de Pilar de Goiás - Goiás, localizado no vale de São Patrício (coordenadas geográficas 14°45'55"S; 49°34'55"O) e, em seguida, foram armazenados no laboratório de Microbiologia da escola Facer - Unidade de Ceres - GO.

2.2 Obtenção do extrato etanólico de *C. longa*

A obtenção do extrato etanólico de *C. longa* foi realizada de acordo com (PACHECO et al., 2018). Os rizomas e folhas (secos a 30 °C) foram moídos, macerados e armazenados em frascos escuros contendo etanol (na proporção de 1:3) sob refrigeração. Esta amostra foi então filtrada e seca em placas térmicas com agitação. O extrato resultante foi armazenado em frascos de âmbar protegidos da luz, a 4°C.

2.3 Cultivo e manutenção de colônias de fungos

C. parapsilosis (ATCC 22019) foi cultivada em meio dextrose Sabouraud (Peptona 10 g / L; Dextrose 40 g / L; ágar 15 g / L) a 36°C por 72 horas e, em seguida, submetida à experimentação.

2.4 Investigação de danos morfológicos

Para avaliar o efeito do extrato etanólico de *C. longa* sobre a morfologia celular de *C. parapsilosis*, amostras contendo células leveduriformes em uma concentração celular de 1×10^4 , foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio nutriente líquido e 500 ppm de extratos de *C. longa*. Um controle positivo de crescimento (ausência de *C. longa*) foi realizado simultaneamente. Após 5 dias de incubação a 36 °C, as amostras foram analisadas no microscópio óptico para avaliar as alterações nas células. As imagens foram obtidas usando um sistema de captura de imagem do microscópio Coleman AC 85-265v.

2.5 Avaliação da atividade mitocondrial

Para avaliar a atividade mitocondrial das células de levedura após o tratamento com extrato etanólico de *C. longa*, foi empregado o método de redução colorimétrica do tetrazólio (MTT - (3- [4,5-dimetiltiazole-2-il] -brometo.-2,5-difenil tetrazólio - Sigma). 1×10^4 células foram cultivadas em microplacas de 96 poços na ausência ou presença do extrato de *C. longa* e incubadas a 36 °C. Após a incubação, 100 µL de MTT foram adicionados a 1 mg/mL

e novamente incubados por 4 horas a 36 °C. Após a incubação, a solução MTT foi retirada e 100 µL de isopropanol adicionados e a leitura realizada utilizando o espectrofotômetro no comprimento de onda de 570 nm. A porcentagem da atividade mitocondrial foi relacionada com a porcentagem de células vivas, calculada pela seguinte equação:

$$\% \text{ De células vivas} = \text{médica do teste} \times 100 / \text{médica de controle negativo}$$

2.6 Avaliação do dano no DNA genômico de *C. parapsilosis*

O DNA genômico de *C. parapsilosis* foi extraído utilizando 1 x 10⁴ células de fungos diluídas em 200 µL de água estéril deionizada tratada com 1% de dietilpirocarbonato (H₂O DEPC). Em seguida, 500 mL de tiocianato de guanidina 6M (GTP) foram dissolvidos em 50 mM de Tris-HCl (pH = 8) e fenol. As amostras foram mantidas em banho fervente (100 °C) por 20 minutos. Em seguida, 250 mL de clorofórmio-álcool-isoamil (24: 1) foram adicionados, seguidos de centrifugação, por 15 minutos a 14.000 rpm. Posteriormente, foram adicionados 500 µL de isopropanol 100% à fase líquida sendo mantido a -20 °C por 24 horas. No final deste período, uma nova centrifugação foi realizada a 14.000 rpm, por 20 minutos. O sobrenadante foi descartado e adicionados 500 µL de etanol a 70%. O DNA extraído após uma nova centrifugação a 14.000 rpm, por 10 minutos foi ressuspensão em 25 µL de H₂O DEPC. Posteriormente, diferentes amostras foram separadas por eletroforese em gel de agarose.

2.7 Avaliação do efeito do extrato *C. longa* na parede celular e membrana plasmática de *Candida parapsilosis*

A avaliação do efeito do extrato *C. longa* na parede celular e membrana plasmática de *Candida parapsilosis* foi realizada empregando o método de concentração inibitória mínima suplementado com ergosterol (para avaliar o efeito sobre a membrana plasmática) ou com sorbitol (para avaliar o efeito sobre a parede celular) conforme descrito por LEITE et al., 2014 cell membranes (citral to ergosterol binding). Um total de 1x10⁴ células de *C. parapsilosis* foi cultivada em microplaca de 96 poços contendo meio líquido RPMI 1640 e diversas concentrações do extrato etanólico da *C. longa*, na presença de sorbitol a 0,8 M ou 400 µg/mL de ergosterol. As placas foram incubadas a 36 °C por 48 horas. Posteriormente, 15 µL da solução de resazurina a 0,2% foram adicionados em cada poço. As placas novamente incubadas por mais 24 horas e a leitura realizada visualmente. Os ensaios foram realizados em triplicatas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas medicinais têm sido tradicionalmente usadas como medicina alternativa e diante da atual necessidade de identificação de novos antimicrobianos, extratos e óleos essenciais isolados de plantas do cerrado, uma região extremamente rica em biodiversidade, têm sido explorados quanto a sua atividade biológica (CORREIA et al., 2016).

No presente estudo, investigamos os efeitos de *C. longa* em *C. parapsilosis*. A figura 1 mostra que ambos os extratos (folhas e rizoma) de *C. longa* induziram alterações no tamanho, agregação celular, forma e número de células, além da promoção de lise visto pelos detritos celulares em comparação ao controle negativo, o que confirma a atividade antifúngica de *C. longa*. Extratos etanólicos *C. longa* também foram capazes de inibir fungos como *Aspergillus niger* e *Candida albicans* e bactérias como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus pyogenes* (ARUTSELVI et al., 2012).

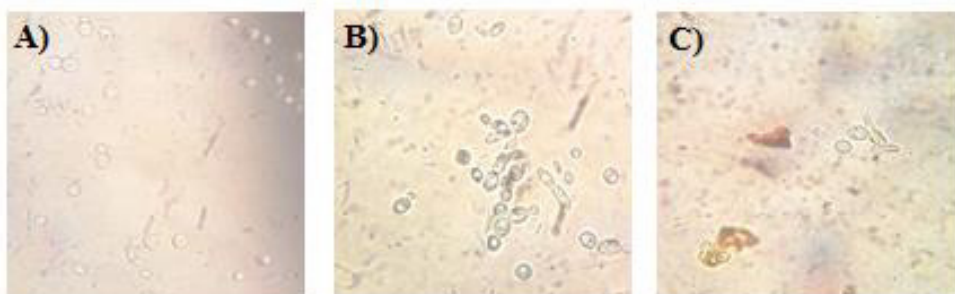


Figura 1: **Alterações morfológicas de *C. parapsilosis* provocada por *C. longa*.** controle negativo (A), tratado com 500 ppm de extrato de folhas (B) e 500 ppm de extrato de rizomas (C).

Ainda em busca do entendimento sobre os possíveis danos causados por *C. longa* em *C. parapsilosis*, analisamos o crescimento da levedura na presença do extrato etanólico de *C. longa* suplementado com sorbitol ou ergosterol. O sorbitol foi empregado para avaliar possíveis danos à parede celular, uma vez que atua como protetor da parede celular e o ergosterol foi utilizado para avaliar o efeito sobre a membrana plasmática, uma vez que é constituinte da membrana de fungos. A tabela 1 mostra que tanto na presença de ergosterol quanto de sorbitol, há um aumento na concentração inibitória mínima. A concentração inibitória mínima encontrada para *C. longa* foi de 62,5 ppm para ambos os extratos. No entanto, tanto na presença de sorbitol quanto na presença de ergosterol concentração inibitória mínima (CIM) encontrada para o extrato utilizando rizoma foi >500 ppm, o que demonstra que *C. longa* pode causar danos à parede celular e às membranas devido a resistência de *C. parapsilosis* a *C. longa* quando cultivados juntamente com um osmoprotetor e um constituinte da membrana plasmática.

Estudos relataram que em *C. albicans*, curcumina, um dos maiores constituintes da *C. longa*, interage sinergicamente com agentes que perturbam a parede celular (CWP) (caspofungina, calcofluor, vermelho do Congo e SDS), promovendo danos na parede celular e permeabilização da membrana (KUMAR et al., 2014). Em *Sporothrix schenckii*,

o mecanismo fungicida da curcumina também foi relacionado com a parede celular, promovendo o acúmulo celular de quitina (HUANG et al., 2016). Além da parede celular, outros estudos mostraram que em *C. albicans*, a curcumina exerce atividade antifúngica através da indução de ruptura da membrana plasmática fúngica (LEE; LEE, 2014), afetando a homeostase de lipídios (PRASAD, 2012).

| Análise | Rizoma | Folhas |
|-----------------------|---------------|---------------|
| <i>CIM</i> | 62,5 ppm | 500 ppm |
| <i>CIM/Sorbitol</i> | >500 ppm | >500 ppm |
| <i>CIM/Ergosterol</i> | >500 ppm | >500 ppm |
| <i>CIM/MTT</i> | 62,5 ppm | 500 ppm |

Tabela 1. Atividade antifúngica de extratos de *Curcuma longa* L.

Sabendo que curcumina elevou os níveis de espécies reativas de oxigênio desencadeando apoptose precoce nas células de *Candida albicans* (SHARMA et al., 2010) e que o mau funcionamento das enzimas relacionadas a detoxificação de espécies reativas de oxigênio leva a danos no DNA em vários fungos (DIZDAROGLU; JARUGA, 2012), nós analisamos através de eletroforese, o perfil do DNA de *C. parapsilosis* na presença de *C. longa*. No entanto, não foi visualizado nenhuma degradação no DNA (Figura 2).

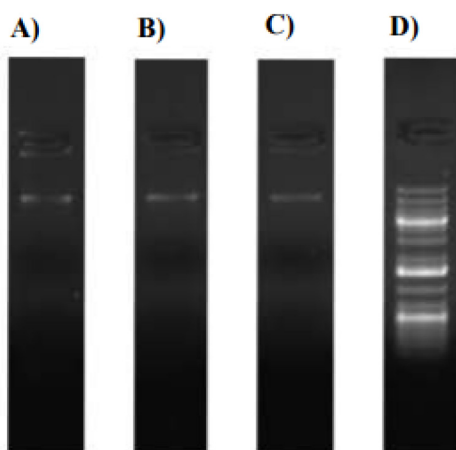


Figura 2: **Perfil eletroforético para avaliação de danos ao DNA genômico de *C. parapsilosis*.** Após exposição a extratos de folhas (A) e rizoma (B) de *C. longa*. Controle (C) e padrão de 1Kb da thermo scientific (D).

Uma outra vertente analisada quanto o modo de como *C. longa* exerce seus efeitos antifúngicos em *C. parapsilosis* foi sobre a atuação desta planta na atividade metabólica mitocondrial. Para este fim, utilizamos um corante (MTT), o qual é um indicador redox. O princípio do método foi descrito por Mosmann (MOSMANN, 1983) e consiste em medir a viabilidade celular através da atividade enzimática mitocondrial de células vivas, as quais são capazes de reduzir o MTT a um produto formazan insolúvel e de coloração azul, usando a enzima succinato desidrogenase. Na mesma concentração encontrada para CIM, observamos que as células não foram capazes de reduzir o corante (Tabela 1), o que sugere que a atividade mitocondrial não estava ativa nesta concentração.

4 | CONCLUSÃO

Em busca do modo de ação antifúngico da *curcuma longa*, concluímos que o extrato etanólico induz alterações morfológicas nas células fúngicas, atuando na parede celular e na membrana plasmática. Além disso, a atividade mitocondrial de *Candida parapsilosis* pode ser diminuída por *curcuma longa* L.

REFERÊNCIAS

- ARUTSELVI, R. et al. **Phytochemical screening and comparative study of antimicrobial activity of leaves and rhizomes of turmeric varieties**. Asian J Plant Sci Res, v. 2, p. 212–219, 1 jan. 2012.
- CORREIA, A. F. et al. **Activity of crude extracts from Brazilian cerrado plants against clinically relevant *Candida* species**. BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 16, n. 1, p. 203, dez. 2016.
- DIZDAROGLU, M.; JARUGA, P. **Mechanisms of free radical-induced damage to DNA**. Free Radical Research, v. 46, n. 4, p. 382–419, abr. 2012.
- D'SOUZA, S. P. et al. **Pharmaceutical Perspectives of Spices and Condiments as Alternative Antimicrobial Remedy**. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine, v. 22, n. 4, p. 1002–1010, out. 2017.
- HANI, U. et al. **Candidiasis: A Fungal Infection- Current Challenges and Progress in Prevention and Treatment**. Infectious Disorders - Drug Targets, v. 15, n. 1, p. 42–52, 22 abr. 2015.
- HUANG, L. et al. **Antifungal curcumin promotes chitin accumulation associated with decreased virulence of *Sporothrix schenckii***. International Immunopharmacology, v. 34, p. 263–270, maio 2016.
- KRUP, V.; PRAKASH L, H.; A, H. **Pharmacological Activities of Turmeric (*Curcuma longa* linn): A Review**. Journal of Homeopathy & Ayurvedic Medicine, v. 02, n. 04, 2013.
- KUMAR, A. et al. **Curcumin Targets Cell Wall Integrity via Calcineurin-Mediated Signaling in *Candida albicans***. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, v. 58, n. 1, p. 167–175, jan. 2014.

LEE, W.; LEE, D. G. **An antifungal mechanism of curcumin lies in membrane-targeted action within *Candida albicans***. IUBMB Life, v. 66, n. 11, p. 780–785, nov. 2014.

LEITE, M. C. A. et al. **Evaluation of Antifungal Activity and Mechanism of Action of Citral against *Candida albicans***. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2014, p. 1–9, 2014.

LOCKHART, S. R. **Current Epidemiology of Candida Infection**. Clinical Microbiology Newsletter, v. 36, n. 17, p. 131–136, set. 2014.

MOSMANN, T. **Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays**. Journal of Immunological Methods, v. 65, n. 1–2, p. 55–63, dez. 1983.

MOURAD, A.; PERFECT, J. R. **Tolerability profile of the current antifungal armoury**. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, v. 73, n. suppl_1, p. i26–i32, 1 jan. 2018.

PACHECO, D. DOS R. et al. **Avaliação da atividade antifúngica de curcuma longa sobre *Candida parapsilosis***. Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres, v. 3, n. 1, 2018.

POULAIN, D. ***Candida albicans*, plasticity and pathogenesis**. Critical Reviews in Microbiology, v. 41, n. 2, p. 208–217, 3 abr. 2015.

PRASAD, R. **Lipidome analysis reveals antifungal polyphenol curcumin affects membrane lipid homeostasis**. Frontiers in Bioscience, v. E4, n. 4, p. 1195–1209, 2012.

RAUT, J. S.; KARUPPAYIL, S. M. **A status review on the medicinal properties of essential oils**. Industrial Crops and Products, v. 62, p. 250–264, dez. 2014.

SADEGHI, G. et al. **Emergence of non- *Candida albicans* species: Epidemiology, phylogeny and fluconazole susceptibility profile**. Journal de Mycologie Médicale, v. 28, n. 1, p. 51–58, mar. 2018.

SHARMA, M. et al. **Antifungal curcumin induces reactive oxygen species and triggers an early apoptosis but prevents hyphae development by targeting the global repressor TUP1 in *Candida albicans***. Bioscience Reports, v. 30, n. 6, p. 391–404, 1 dez. 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 264, 265

Agronegócio 136, 137, 141, 144, 145, 146, 147, 149

Alimentos 173, 183, 184, 186, 187, 192, 193, 197, 202, 212, 256, 257, 258, 260, 263

Ambientes Virtuais de Aprendizagem 19, 29

Andragogia 42, 44, 47, 48, 52, 53, 54, 56

Antidepressivos 329

Antifúngicos 214, 215, 220

Anti-Inflamatórios 215

B

Base Nacional Comum Curricular 37, 41

Biodiversidade 186, 217, 256

C

Cenário Educacional 21, 42

Ciências da Computação 1, 2, 16, 302

Competência Profissional 42

Conhecimento 2, 4, 5, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 52, 57, 58, 62, 63, 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 88, 89, 97, 100, 104, 106, 130, 131, 139, 144, 146, 149, 150, 196, 197, 263, 277, 289, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 311, 313, 315, 325, 326

Contexto Escolar 19, 35, 36

Corantes 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 197, 198

Covid-19 4, 16, 17, 21, 22, 28, 29, 88, 105

Cuidados Paliativos 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326

Cultura Organizacional 62, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

D

Discente 30, 45, 72, 78, 79, 82, 83, 84

E

Economia Solidária 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 299, 300, 301, 302, 303, 304

Educação a Distância 1, 19, 31, 32, 44, 54

Educador 37, 83, 84, 130

Ensino Aprendizagem 18, 19, 26, 31, 35, 36, 41
Ensino Superior 21, 31, 42, 43, 47, 55, 73, 85, 133, 298, 301, 338
Enzimas 173, 186, 200, 219, 248, 261
Erubricas 42, 47, 48, 50, 52, 53

F

Fármacos 224, 237, 248, 249, 327, 329
Ferramentas Tecnológicas 41, 81, 84

H

Heutoagogia 42, 47
Hidrogéis 222, 224, 225, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237
Holística 307, 317, 318

I

Inclusão Digital 36, 38
Inovação 24, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 78, 81, 84, 87, 88, 89, 96, 98, 99, 128, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 153, 154, 185, 243, 244, 315
Interdisciplinaridade 75, 76, 85, 300
Internet 1, 3, 4, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 74, 102, 103, 152, 326

L

Laboratórios de Inovação 59, 60, 61, 63, 66, 68

M

Meio Ambiente 190, 247, 256, 257, 263, 282
Mercado de Trabalho 37, 84, 320
Metodologias Ativas 1, 2, 4, 45, 46
Micro-Organismos 189, 190, 198
Modelo Econômico 279, 293, 294
Multidisciplinaridade 72, 75, 85

N

Nanotecnologia 223, 236
Neuroplasticidade 328, 329

O

Óleo Essencial 222, 224, 225, 226, 236

Organização Pedagógica 19

Organizações não Governamentais (ONGs) 279, 285, 300

P

Pacientes 215, 317, 318, 320, 323, 325, 327, 328, 329, 332, 333, 334, 335, 336

Pandemia 1, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 35, 36, 39, 40, 41, 88, 105, 244, 245

Perímetro de Entorno 267, 268, 269, 274, 275

Pesquisa e Desenvolvimento 62, 89, 237

Pesticidas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 265

Plantas Medicinais 214, 217

Plataformas Digitais 20, 25, 28, 35, 36

Política Pública 267, 268, 269, 288

Práticas Pedagógicas 18, 35, 36, 37, 39, 40

Produtos Cosméticos 222

Projeto Político Pedagógico 37

Propriedades Antioxidantes 193, 202

R

Reciclagem 238, 239, 240, 242, 243, 246, 247

Redução de Custos 108

Resíduos Sólidos 238, 240, 241

Reuso 239

Reutilização 238, 239, 242, 247, 338

Revolução Industrial 36, 307, 317

S

Sala Virtual 2

Sementes de Café 155, 156, 170

Setor Público 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Síndrome do Membro Fantasma 327, 328, 329

Socioculturais 29, 41, 305

Startups 147, 148, 149, 150, 153, 154

Sustentabilidade 63, 68, 136, 198, 222, 278, 279, 281, 282, 287, 294, 295

T

Tecnologias Aeroespaciais 100, 105, 106

Tecnologias da Informação e Comunicação 33, 56

Tecnologias Digitais 18, 19, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 37, 54, 57, 58

Terapia Espelho (TE) 327, 328, 329, 330, 333, 334, 336

Toxicidade 187, 214, 215, 237, 248, 259, 262

Transdisciplinaridade 71, 75, 76, 77, 85

U

Universidades 48, 59, 60, 73, 101, 102, 277, 286, 292, 293, 297, 302, 320

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 