

Ensino e Pesquisa em Bioquímica



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

Ensino e Pesquisa em Bioquímica



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

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 Cremo

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
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
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/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliansi Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino e pesquisa em bioquímica / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-803-8

DOI 10.22533/at.ed.038211202

1. Bioquímica. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 572

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

O livro “Ensino e pesquisa em bioquímica” apresenta artigos de pesquisa na área de microbiologia, bioquímica, processos bioquímicos e análises clínicas. O e-book contém 8 capítulos, que abordam temas sobre processos fermentativos, atividade antibiótica de extratos naturais, bioacumulação de compostos químicos na fauna, estudos de enzimas associadas a patologias, caracterização química de extratos naturais, aproveitamento de produtos naturais na síntese de compostos químicos de interesse industrial e utilização de softwares para gerenciamento de laboratórios científicos.

Os objetivos principais do presente livro são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas em processos bioquímicos, microbiologia e análises clínicas de forma prática, objetiva, atualizada e contextualizada.

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

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a obra “Ensino e pesquisa em bioquímica”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTO DOS AMINOÁCIDOS PRESENTES EM FARELO DE ARROZ FERMENTADO COM A LEVEDURA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Rander Lima de Souza

Antônio Zenon Antunes Teixeira

DOI 10.22533/AT.ED.0382112021

CAPÍTULO 2..... 9

ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITIES HERBÁCIA *ZINGIBER OFFICINALE* IN DENTISTRY: A LITERATURE REVIEW

Natália Franco Brum

Mariana Sobreira Bezerra

Aline Sobreira Bezerra

Gabriela Scortegagna de Souza

Patrícia Kolling Marquezan

DOI 10.22533/AT.ED.0382112022

CAPÍTULO 3..... 20

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DAS FOLHAS DE *GARCINIA GARDNERIANA* (BACUPARI) COLETADAS EM MINAS GERAIS

Ueveton Pimentel da Silva

Bianca Lana de Sousa

Eduardo Vinícius Vieira Varejão

Gabriela Milane Furlani

Marcelo Henrique dos Santos

DOI 10.22533/AT.ED.0382112023

CAPÍTULO 4..... 29

CARACTERÍSTICAS ESPECTROFLUORIMÉTRICAS DO SORO DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES NEOTROPICAIS E A INTERAÇÃO COM METILPARATION

Dilson Silva

Frederico Freire Bastos

Madelayne Cortez Moreira

Celia Martins Cortez

DOI 10.22533/AT.ED.0382112024

CAPÍTULO 5..... 42

ENZIMAS DIGESTIVAS E DISTÚRBIOS FISIOPATOLÓGICOS ASSOCIADOS

Julianna Oliveira de Lucas Xavier

Ana Lúcia Santos de Matos Araújo

Orlando Vieira de Sousa

DOI 10.22533/AT.ED.0382112025

CAPÍTULO 6	59
ESTUDO DE CARBOIDRATOS NA RESINA DE <i>CROTON URUCURANA</i> BAILL Sabriny Sousa Araujo Antônio Zenon Antunes Teixeira DOI 10.22533/AT.ED.0382112026	
CAPÍTULO 7	68
IMOBILIZAÇÃO DA TANASE DE <i>Aspergillus ochraceus</i> E APLICAÇÃO NA SÍNTESE DE PROPIL GALATO ANALISADA POR ESPECTROMETRIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR) Rayza Morganna Farias Cavalcanti Chadia Chahud Maestrello Luís Henrique Souza Guimarães DOI 10.22533/AT.ED.0382112027	
CAPÍTULO 8	81
SOFTWARES PARA GERENCIAMENTO LABORATORIAL: O USO DA TECNOLOGIA A FAVOR DA CIÊNCIA E DA COMUNIDADE Kely Cristina Mendonça Couto Tayara Nataly Lopes Silva DOI 10.22533/AT.ED.0382112028	
SOBRE A ORGANIZADORA	91
ÍNDICE REMISSIVO	92

CAPÍTULO 6

ESTUDO DE CARBOIDRATOS NA RESINA DE *CROTON URUCURANA* BAILL

Data de aceite: 04/02/2021

Sabriny Sousa Araujo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia
Aparecida de Goiânia, GO
<http://lattes.cnpq.br/1737629766376163>

Antônio Zenon Antunes Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia
Aparecida de Goiânia, GO
<http://lattes.cnpq.br/1299475731142722>

RESUMO: *Croton urucurana* Baill é uma planta medicinal amplamente encontrada na região Centro-Oeste. Conhecida popularmente como Sangra-d'água ou Sangue de dragão, pois quando ferida, libera uma seiva resinosa de cor vermelho como sangue. A casca e a resina dessa planta são utilizadas na tradição popular como remédio natural por suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antissépticas e cicatrizantes. O objetivo deste trabalho é identificar os carboidratos simples (oligossacarídeos e monossacarídeos) da resina in natura do *C. urucurana* por meio da cromatografia em papel. O espécime coletado da planta foi identificado e depositado no herbário da Universidade Federal de Goiás. A separação e identificação de açúcares da resina foram realizadas utilizando cromatografia em papel descendente de 72 horas com fase móvel butanol:etanol:H₂O (3:2:2) e Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O 1:5:3:3. Em ambas

fases móveis o padrão interno foi a lactose. Os resultados apresentam uma grande quantidade de pentoses e traços de oligossacarídeos. Na fase móvel butanol:etanol:H₂O (3:2:2), o R_f de pentoses é 1,5 e os padrões de Manose, Glicose e Galactose apresentaram R_f de 1,4; 1,2 e 1,1 respectivamente. A fase móvel Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O (1:5:3:3), o R_f de pentoses é 4,2 e os padrões da xilose e glicose originaram um R_f de 3,7 e 3,0 respectivamente. A presença de grandes quantidades de pentoses livres podem ser responsável pelo sinergismo em relação as propriedades medicinais apresentadas pela resina.

PALAVRAS - CHAVE: *Croton urucurana* Baill, Carboidrato, Cromatografia

STUDY OF CARBOHYDRATES IN THE RESIN OF *CROTON URUCURANA* BAILL

ABSTRACT: *Croton urucurana* Baill is a medicinal plant widely found in the Midwest region. Popularly known as Sangra-d'água or Dragon's Blood, because when wounded, it releases a resinous sap colored red as blood. The bark and resin of this plant are used in popular tradition as a natural remedy for their anti-inflammatory, antibacterial, antiseptic and healing properties. The objective of this work is to identify the simple carbohydrates (oligosaccharides and monosaccharides) of the natural resin of *C. urucurana* by means of paper chromatography. The specimen collected from the plant was identified and deposited in the herbarium of the Federal University of Goiás. The separation and identification of sugars from the resin were performed using chromatography on

72 hour descending paper with mobile phase butanol: ethanol: H₂O (3: 2: 2) and Benzene-BuOH-Pyridine-H₂O 1: 5: 3: 3. In both mobile phases, the internal standard was lactose. The results show a large number of pentoses and traces of oligosaccharides. In the mobile phase butanol: ethanol: H₂O (3: 2: 2), the R_f of pentoses is 1.5 and the patterns of Mannose, Glucose and Galactose showed R_f of 1.4; 1.2 and 1.1 respectively. The mobile phase Benzene-BuOH-Pyridine-H₂O (1: 5: 3: 3), the R_f of pentoses is 4.2 and the xylose and glucose standards gave an R_f of 3.7 and 3.0 respectively. The presence of large amounts of free pentoses may be responsible for synergism in relation to the medicinal properties presented by the resin.

KEYWORDS: Croton urucurana Baill; Carbohydrate; Chromatography

INTRODUÇÃO

Archer John Porter Martin e Richard Laurence Millington Synge são reconhecidos por terem inventados a cromatografia em papel que através da simplicidade, elaboração graciosa e execução dos experimentos, que lhes renderão o prêmio Nobel em partição cromatográfica em 1952. Assim, como Paul Ehrlich (prêmio Nobel 1908) fundador da medicina química se utilizava muito da cromatografia em papel em suas análises (HOROWSKI, 2014).

Cromatografia em papel é considerada uma tecnologia obsoleta em frente as novas tecnologias analíticas da atualidade, exceto como uma técnica acessível para ser ensinadas nas escolas e faculdades (WILSON, 2000).

A cromatografia é uma técnica de separação especialmente adequada para ilustrar os conceitos de interações intermoleculares, polaridade e propriedades de funções orgânicas, com uma abordagem ilustrativa e relevante. A cromatografia em papel é uma técnica simples para análise de amostra em pequenas quantidades, aplicada na separação e identificação de compostos polares, tais como açúcares, aminoácidos, pigmentos e íons metálicos (RIBEIRO; NUNES, 2008). A facilidade da técnica torna sua realização acessível em laboratório com recursos materiais mínimos.

A partição dos componentes químicos de uma substância na cromatografia líquido-líquido em papel, compara as distintas solubilidades relativas destes elementos na fase móvel e fase estacionária. Os ingredientes menos solúveis na fase estacionária apresentam uma movimentação mais rápida junto ao papel, por outro lado os mais solúveis na fase estacionária serão retidos conforme sua maior ou menor interação com a fase e por consequência terão uma migração mais lenta. Este funcionamento de partição pode ser entendido dessa forma: a celulose do papel é formada por 2000 unidades ou mais de glicose anidra ligadas por átomos de oxigênio; a água é polar e tem uma grande compatibilidade pelas hidroxilas de cada glicose, formando as pontes de hidrogênio, ficando retido e trabalhando como fase estacionária, e os solventes orgânicos que são menos polares são repelidos por este arcabouço e funcionam como a fase móvel (COLLINS et al., 1997).

Cromatografia em papel é uma técnica acessível e de baixo custo e pode ser de

grande valor nas pesquisas em biotecnologia nos países em desenvolvimento e a busca de novos insumos farmacêuticos sejam eles de origem vegetal ou sintética, é uma das prioridades para qualquer país incluindo o Brasil. Dentre as muitas espécies de plantas que apresentam potencial para novas substâncias químicas é a do gênero *Croton* da família Euphorbiaceae. O *Croton urucurana* Baill é conhecida no Brasil como sangra d'água ou sangue de dragão (LAZLO, 2012), pois quando ferido, libera uma seiva resinosa de cor vermelha como sangue. Tanto a casca como a resina são utilizadas como remédios naturais por suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, antissépticas e cicatrizantes (GURGEL, 2005; LORENZI; MATOS, 2008).

A glicobiologia é o estudo da estrutura, biossíntese e biologia dos sacárideos que são amplamente distribuídos na natureza. Açúcares ou sacárideos são componentes essenciais de todos os seres vivos e aspectos dos vários papéis que desempenham na biologia são pesquisados em vários campos (medicina, bioquímica e biotecnologia). A glicobiologia oferece um enorme potencial inexplorado na descoberta de novas terapias derivadas de sacarídeos ou outras moléculas que visam a biossíntese e função dos sacárideos (GLYCOMAR, 2014).

Sacarídeos têm múltiplas funções que os tornam relevantes para quase qualquer área de pesquisa biológica. Eles estão presentes ubícuamente nas superfícies celulares, mediando a interação entre células com a matriz extracelular e com moléculas efetoras. Os polissacarídeos e os glicoconjugados também desempenham um papel estrutural importante em todos os tecidos conjuntivos. Os oligossacarídeos, que são cadeias curtas (2-10 monossacarídeos) de açúcares derivados de polissacarídeos maiores ou sintetizados por si próprios, são amplamente estudados para identificar grupos funcionais dentro de glicoconjugados ou polissacarídeos complexos.

Atualmente se conhece que certos polissacarídeos atuam como potentes agentes imunomoduladores exibindo atividade biológica e potencial para uso clínico (TZIANABOS, 2000). Estudos com oligossacarídeos sulfatados demonstrou que alguns exibem uma função importante nos processos biológicos ligando-se a proteínas através de interações altamente específicas por exemplo, a heparina como antitrombina, sulfato de heparina como fator de crescimento, tratamento de vírus do herpes simples e através de interações eletrostática entre os grupos sulfatos e os locais catiônicos de proteínas. Os oligossacarídeos sulfatados estão envolvidos em eventos biológicos como a localização de proteínas de células e o controle da proteólise, a modulação da angiogênese e metástases de tumores, assim como a oligomerização de fatores de crescimento celular (KOVENSKY, 2009).

Os oligossacarídeos têm se mostrado valiosos como alimentos e suplementos alimentares; seus efeitos benéficos se estendem a partir de propriedades como antioxidante anti-inflamatório, imunomodulador, antialérgico, hipertenso, hiperlipidêmico e neuro protetor para anticancerígenos (KOTHARI et al.; 2014). A adição na dieta de frangos de corte com arabinosilooligossacarídeos de farelo de trigo inibiu a colonização de *Salmonella enteridis*

sendo assim o oligossacarídeo estudado apresenta um grande potencial para o controle de salmonelose em frangos de corte (EECKHAUT, 2008).

O papel importante dos oligossacarídeos em áreas terapêuticas como inflamação, imunologia, oncologia, doenças degenerativas, infecção (GLYCOMAR, 2014) e indústria de alimentos (EECKHAUT, 2008); demanda sem precedentes uma investigação mais abrangente e a procura de oligossacarídeos que apresentem estrutura química com atividade médica e uso na indústria de alimentos.

Esse trabalho tem o objetivo de identificar a presença de carboidratos simples na resina da planta *Croton urucurana* Baill por cromatografia em papel.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma amostra da árvore *Croton urucurana* Baill foi coletada no local próximo ao Câmpus do Instituto Federal de Goiás (IFG) de Aparecida de Goiânia. O espécime da planta foi identificada e depositada no herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG) com registro N° 50320.

Os solventes orgânicos, padrões de açúcares, papel whatman n° 1 foram obtidos por doações da diferentes campus do IFG e da UFG.

A resina da planta *Croton urucurana* Baill (Figura 1) foi coletada e armazenada. A resina in natura foi analisada por cromatografia em papel Whatman N° 1 utilizando o solvente n-BuOH-EtOH-H₂O 3:2:2 (TEIXEIRA, 1992), Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O 1:5:3:3 (TEIXEIRA, 1994) para identificação do tempo de retenção dos açúcares livres. As cromatografias foram realizadas a temperatura ambiente e a 2°C. A revelação dos cromatogramas foram realizados com a técnica de nitrato de prata descrita por TREVELYAN (1950).

O fator de retenção (R_f) foi determinado com base na distância de retenção da lactose como padrão interno e o cálculo é realizado pela distância percorrida pelos demais monossacarídeos divididos pela distância percorrida pela lactose (TEIXEIRA et al., 1992).



Figura 1: Resina da planta *Croton urucurana* Baill.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cromatografia em papel é um método para separar os componentes de uma mistura de soluto por uma extração contínua em contracorrente da solução com um segundo solvente imiscível com o primeiro. Na cromatografia em partição, uma folha de papel do tipo whatman N° 1 serve como suporte para uma fase aquosa imobilizada sobre a qual um solvente orgânico parcialmente miscível é permitido fluir. Uma mistura de soluto introduzida no sistema pode ser separada nos seus componentes desde que possuam coeficientes de partição significativamente diferentes entre a fase móvel e a celulose saturada de água. Quando a partição favorece a fase aquosa, o soluto tenderá a permanecer próximo do ponto de aplicação. Por outro lado, quando a fase orgânica é favorecida, o soluto se moverá com o fluxo de solvente.

Milo et al. (2002) mostraram que o principal componente da goma exsudada da planta medicinal *C. urucurana* isolado por precipitação, subsequente diálise e purificação por cromatografia de permuta iônica é um fucoarabinogalactano. Ela contém 1,0% de proteínas e 93,7% de açúcares totais que constitui principalmente fucose, arabinose e galactose além de pequenas quantidades de manose, xilose, glicose e ácidos urônicos. A composição dos derivados de alditóis acetatos do extrato cru apresentou 17.3% de fucose, 22.1% de arabinose, 2.2% de xilose, 5.7% de manose, 44.0% de galactose, 0.6% de glicose e 6.1% de ácidos urônicos.

O resultado da cromatografia em papel da resina in natura do *C. urucurana* com butanol:etanol:H₂O (3:2:2) forneceu uma grande quantidade de pentoses e traços de oligossacarídeos (Figura 2). Referindo os resultados do Milo et al. (2002), as pentoses com Rf 1,5 retratam ser uma fucose e arabinose. O oligossacarídeos apresentam o Rf 1,0 semelhante a lactose na qual foi usado como padrão interno. Os padrões de manose, glicose e galactose apresentam um fator de retenção de 1,4; 1,2 e 1,1 respectivamente (Tabela 1).

Enquanto a figura 3 mostra o resultado da cromatografia em papel da resina in natura do *C. urucurana* com benzeno:butanol:piridina:etanol:H₂O (1:5:3:3). As pentoses com Rf de 4,2 retratam ser uma fucose e arabinose que migrando nas suas respectivas faixa de exclusão. O oligossacarídeo apresentou fator de retenção semelhante a lactose 1,0. Os padrões de xilose e glicose apresentam um fator de retenção de 3,7 e 3,0 respectivamente (Tabela 2).

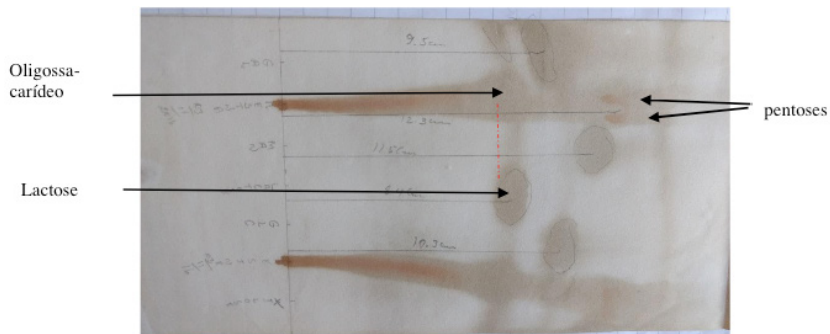


Figura 2: Composição de carboidratos da resina in natura do *C. urucurana* em cromatografia em papel descendente de 72 horas com fase móvel butanol:etanol:H₂O (3:2:2).

Substância	Distância (cm)	Rf
Pentoses	12,3	1,5
Galactose	9,5	1,1
Manose	11,5	1,4
Lactose	8,4	1,0
Glicose	10,3	1,2

Tabela 1: Fator de retenção de composição de carboidratos de resina do *C. urucurana* em cromatografia em papel descendente de 72 horas com fase móvel butanol:etanol:H₂O (3:2:2) com lactose como padrão interno

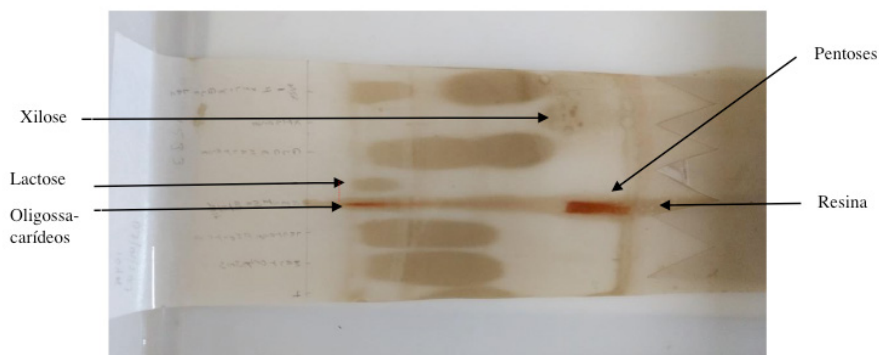


Figura 3: Composição de carboidratos da resina in natura do *C. urucurana* em cromatografia em papel descendente de 72 horas com fase móvel benzeno:butanol:piridina:etanol:H₂O (1:5:3:3).

Substância	Distância (cm)	Rf
Pentoses	14,3	4,2
Xilose	12,7	3,7
Lactose	3,4	1,0
Glicose	10,3	3,0

Tabela 2: Fator de retenção de composição de carboidratos de resina do *C. urucurana* em cromatografia em papel descendente de 72 horas com fase móvel butanol:piridina:etanol:H₂O (1:5:3:3) com lactose como padrão interno

A cromatografia em papel é uma técnica analítica muito simples e de fácil execução. Isso quando ela é realizado em salas ambientalizadas com controle de temperatura, umidade e pressão. Com faltas de tais facilidades, foram realizadas várias cromatografias em papel descendentes onde os padrões e amostras migraram juntos. Conhecendo que existem diferentes estruturas químicas de molécula, então, as chances são muito altas de que cada molécula terá pelo menos uma polaridade ligeiramente diferente, dando a cada molécula uma solubilidade diferente no solvente. A solubilidade desigual faz com que as várias moléculas sejam levadas pela fase móvel em diferentes pontos do cromatograma, já que o solvente continua a correr no papel. Quanto mais solúvel é uma molécula, maior será a migração no papel. Se uma estrutura química é muito não polar, não se dissolverá em um solvente muito polar. Isto é o mesmo para uma estrutura química muito polar e um solvente muito não polar.

As amostras e padrões tendem a migrarem em manchas sem resoluções aparentes (Figura 2) e provavelmente fora devido a alta temperatura ambiente e baixa umidade relativa do ar. Tais fatores dificultaram a saturação da celulose por água e tenha ocasionado uma rápida evaporação do etanol e ou butanol quando da utilização da fase móvel n-BuOH-EtOH-H₂O (3:2:2).

A fase móvel Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O (1:5:3:3) foi utilizada em seguida em razão que ela é uma fase móvel de melhor resolução para monossacarídeos em detrimento dos oligossacarídeos. Porém, o resultado não foi diferente da fase móvel n-BuOH-EtOH-H₂O (3:2:2). Para controlar a temperatura, realizamos a corrida cromatográfica a 2°C dentro de um refrigerador e conseqüentemente obtivemos cromatogramas com uma separação dos padrões aceitáveis, mas deixando muito a desejar em matéria de resolução das amostras. Pois, os refrigeradores produzem um certo tipo de vácuo que é difícil de controlar, sem apontar o fator da umidade relativa que é muito baixa dentro de uma geladeira.

O tempo necessário para o desenvolvimento com solventes de butanol é de cerca de 18 horas e em nesse projeto, cromatografias foram padronizadas em 72 horas. Os valores de Rf da maioria dos açúcares são consideravelmente menores nos solventes contendo butanol e por terem uma velocidade lenta são muitas vezes usados para separação de

oligosaccharídeos. No entanto, o butanol em tempo de desenvolvimento muito grande, resulta, que solvente irá escorrer da borda inferior dos papéis. Para obter um padrão de mancha uniforme, é essencial serrar as bordas inferiores dos cromatogramas para que o gotejamento seja uniforme e consequentemente utilizarmos um padrão interno, e nesse caso escolhemos a lactose (TEIXEIRA, 1992). Quando a viagem do açúcar é aumentada pelo desenvolvimento prolongado, muitas vezes é possível separar compostos limpos que possuem Rf baixos e diferentes. Os dissacarídeos têm valores de Rf extremamente baixos na mistura de água com etanol-butanol. Assim, é possível fazer separações excepcionalmente largas de glicose, frutose e sacarose, estendendo o tempo de desenvolvimento com este solvente. A fase móvel contendo os solventes orgânicos benzeno e piridina possuem uma velocidade de separação mais lenta e o tempo de corrida pode exceder 72 horas, porém é necessário alimentar a cuba com a fase móvel várias vezes durante o período.

Utilizamos os padrões de xilose, glicose, manose, galactose e lactose. Na Figura 2, a mancha das referidas pentoses em a fase móvel n-BuOH-EtOH-H₂O (3:2:2) apresentou uma divisão longitudinal e com o mesmo Rf é 1,5 (Tabela 1). No Rf igual a 1,0 da lactose obtivemos uma mancha alongada em ambos os cromatogramas (Figura 2 e 3). Com a fase móvel n-BuOH-EtOH-H₂O (3:2:2), o padrão de galactose mostrou ter um Rf de 1,1, na qual possibilitar a presença de galactose livre. Na Figura 3, a xilose foi utilizada como padrão na cromatografia com a fase móvel Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O (1:5:3:3). O resultado demonstrou que a resina não identificou a presença de xilose. A mancha no cromatograma atribuída as pentoses apresentou um comportamento alongado na revelação com nitrato de prata (TREVELYAN, 1950) e uma coloração vermelho tijolo indicando monossacarídeos de arabinose e ou fucose.

Nas corridas cromatográficas com a fase móvel Benzeno-BuOH-Piridina-H₂O (1:5:3:3) não foi possível correr um padrão de galactose por falta do mesmo. Observando a cor vermelho tijolo produzida no centro da mancha somos forçados a concluir que os prováveis oligossacarídeos possuem pentoses em suas composições.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentaram uma quantidade significativa de pentoses e traços de oligossacarídeo. Os fatores como solubilidade nos solventes da fase móvel, temperatura e umidade ambiental influenciaram o desenvolvimento das cromatografias. E o mais importante, as análises em cromatografia em papel da resina in natura serviram o propósito educacional de treinar aluno e se tornou um grande instrumento de aprendizagem de química de carboidratos.

REFERÊNCIAS

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. Introdução a métodos cromatográficos. Editora da UNICAMP, Campinas: São Paulo, 1997.

EECKHAUT, V.; VAN IMMERSEEL, F.; DEWULF, J.; PASMANS, F.; HAESEBROUCK, F.; DUCATELLE, R.; COURTIN, C.M.; DELCOUR, J.A. & BROEKAERT, W.F. Arabinoxyloligosaccharides from wheat bran inhibit Salmonella colonization in broiler chickens. *Poultry Science*, v.87, p. 2329–2334, 2008.

GLYCOMAR. *Oligosaccharides in drug Discovery*, 2014. http://www.glycomar.com/documents/Oligosaccharidesindrugdiscovery_2014_000.pdf Acesso em: 07 de abril de 2016.

GURGEL, L. A. Estudo das atividades antifúngica, antiinflamatória intestinal e antinociceptiva visceral do látex do *Croton urucurana* Baill. 192 f. *Tese (Doutorado)* Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fisiologia e Farmacologia – Fortaleza, 24 Jun, 2005.

HOROWSKI, R. Paul Ehrlich, founder of medicinal chemistry, has used blotting paper for an early form of paper chromatography. *Journal Neural Transmission*, v. 121, p. 27-28, 2014.

KOTHARI, D.; PATEL, S. & GOYAL, A. Therapeutic spectrum of nondigestible oligosaccharides: Overview of current state and prospect. *Journal of Food Science*. v. 79, n. 8. 2014.

KOVENSKY, J. Sulfated oligosaccharides: New targets for drug development? *Current Medicinal Chemistry*, v. 16, p. 2338–2344, 2009.

LASZLO, F. Sangue de Dragão: O sangue cicatrizante da floresta, 2012. <http://laszlo.ind.br/campanhas/sangue_de_dragao_laszlo.pdf> Acesso em: 07 de abril de 2016.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Instituto Plantarum, ed. 2a, 2008, 544p.

MILÓ, B.; RISCO, E.; VILA, R.; IGLESIAS, J. & CAÑIGUERAL, S. Characterization of a fucoarabinogalactan the main polysaccharide from the gum exudate of *Croton urucurana*. *Journal Natural Product*, v. 65 p. 1143–1146. 2002.

RIBEIRO, N.M.; NUNES, C.R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n.29, 2008.

TEIXEIRA, A.Z.A.T.; IACOMINI, M. & GORIN, P.A.J. An unusual glucomannan from *Tornabenia intricata*. *Phytochemistry*, v.31, n. 10, p. 3467–3470, 1992.

TEIXEIRA, A.Z.A.; IACOMINI, M.; MCCUNE, B. & GORIN, P.A.J. Heteropolysaccharide of the lichen *Evernia prunastri*. *Carbohydrate Research*, v. 264 p. 63–71, 1994.

TREVELYAN, W.E.; PROCTER, D.P. & HARRISON, J.S. Detection of sugars on paper Chromatograms. *Nature*, v. 166, p. 444–445, 1950.

TZIANABOS, A.O. Polysaccharide immunomodulators as therapeutic agents: structural aspects and biologic function. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 13, n.4 Oct., p. 523–533, 2000.

WILSON, I.D. Paper chromatography. Chromatography, AstraZeneca Pharmaceuticals, Cheshire, UK. p. 397-404, 2000.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

1,1-difenil-2-picril-hidrazila 20, 23

A

Alginato 68, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Aminoácidos 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 33, 45, 60

Análises Clínicas 5, 81, 83, 84, 89, 90

Atividade Antioxidante 6, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 68, 69

B

Biofilme dentário 10

C

Carboidrato 45, 59

Compostos fenólicos 20, 22, 26, 69

Croton urucurana Baill 7, 59, 60, 61, 62, 67

D

Diabetes 22, 42, 43, 44, 48, 50, 53, 55, 56, 57

E

Enzimas digestivas 6, 42, 44, 54

Espectrofluorescência 29

F

Farelo de arroz 6, 1, 2, 3, 6, 7

Fermentado 6, 1, 3, 5, 6

Folin–Ciocalteu 20, 21, 23, 26

G

Gerenciamento laboratorial 7, 81, 83, 89

I

Imobilização 7, 68, 70, 71, 74, 76, 78

M

Metilparation 6, 29, 31, 32

O

Obesidade 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 54

P

Propil Galato 7, 68, 69, 70, 73, 77, 78

S

Saccharomyces cerevisiae 6, 1, 2, 3, 5, 7

Síndrome Metabólica 42, 43, 44, 48, 54

Softwares 5, 7, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Soro de peixe 29, 35

T

Tanino acil hidrolase 68

Z

Zingiber officinale 6, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19

Ensino e Pesquisa em Bioquímica



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2021

Ensino e Pesquisa em Bioquímica



🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2021