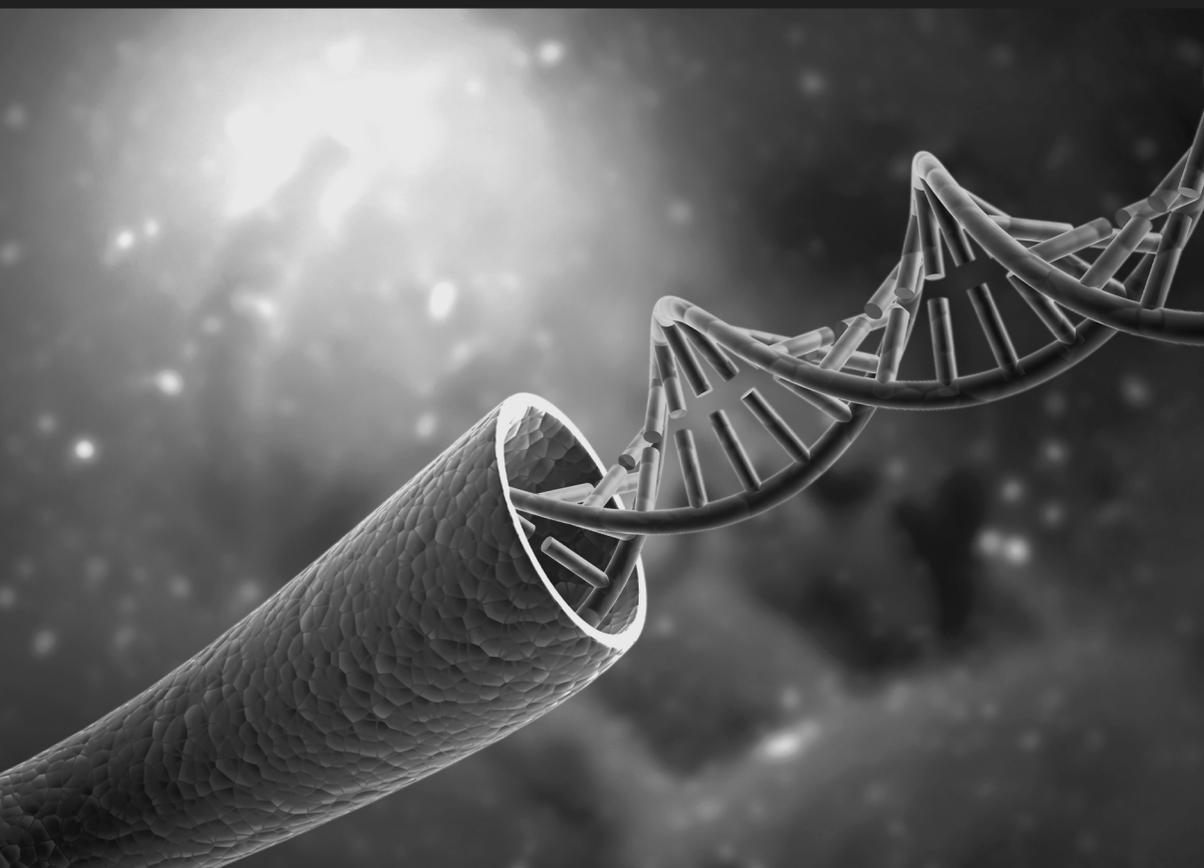




GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIA VOLTADOS À APLICAÇÃO EM PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



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

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-566-2

DOI 10.22533/at.ed.662201811

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

CDD 572

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

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

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018111

CAPÍTULO 2..... 9

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

Lucas de Souza Falcão
Patrícia Melchionna Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.6622018112

CAPÍTULO 3..... 21

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

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018113

CAPÍTULO 4..... 32

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

Victor Erpen Broering
Darlan Nardi
Sabrina de Bona Sartor

DOI 10.22533/at.ed.6622018114

CAPÍTULO 5..... 40

PROJETO DE INDÚSTRIA CERVEJEIRA: DA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ECONÔMICO

AO DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018115

CAPÍTULO 6.....52

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

Natalia Alvarez Rodrigues
Danielle Otani Marques de Sá
Fernanda Perpétua Casciatori

DOI 10.22533/at.ed.6622018116

CAPÍTULO 7.....65

ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO EM ARGILA ORGANOFÍLICA COMERCIAL

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018117

CAPÍTULO 8.....78

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

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018118

CAPÍTULO 9.....89

EFEITOS TÓXICOS DE XENOBIÓTICOS ORIUNDOS DE COSMÉTICOS

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

DOI 10.22533/at.ed.6622018119

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

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

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 31/07/2020

Victor Erpen Broering

Centro Universitário Facvest - UNIFACVEST,
Curso de Engenharia Química
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/3501393544875087>

Darlan Nardi

Centro Universitário Facvest - UNIFACVEST,
Curso de Engenharia Química
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/4319997519846607>

Sabrina de Bona Sartor

Centro Universitário Facvest - UNIFACVEST,
Curso de Engenharia Química
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/4951199581194710>

RESUMO: A araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze), habitualmente chamada de Araucária ou Pinheiro-do-Paraná, foi uma das espécies nativas mais exploradas na região sul do Brasil. Suas sementes, também conhecidas como pinhões, se desenvolvem no fruto titulado como pinha e serve de alimento para inúmeras espécies animais, bem como para os seres humanos. O pinhão apresenta elevada concentração de amido, podendo ser convertido à glicose através de hidrólise enzimática, permitindo sua utilização como matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas, onde a glicose presente no mosto é convertida à álcool etílico. Diante

disto, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação da utilização do pinhão como matéria-prima base para a produção de mosto fermentável e posterior aplicação do etanol na produção de vodca. Os resultados obtidos mostram a possibilidade de se empregar as sementes da araucária como matéria-prima para a produção de vodca, representando assim, um novo e amplo campo de aplicação do pinhão, proporcionando uma melhor valorização do fruto e, portanto, maior ganho econômico regional.

PALAVRAS-CHAVE: Pinhão, Araucária *angustifolia*, Vodca, Amido.

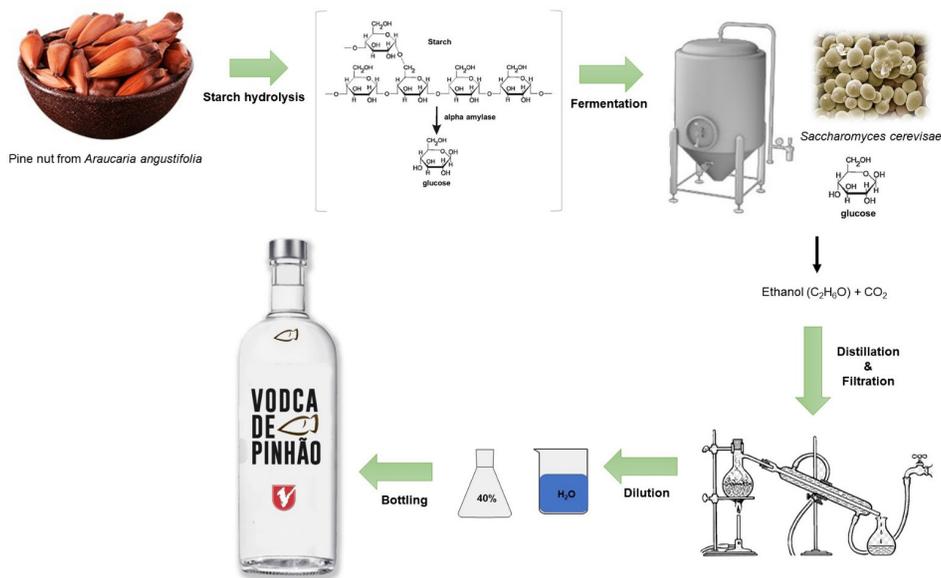
STUDY OF THE EMPLOYMENT OF THE PINE NUT SEED FROM *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze) TO MANUFACTURE VODKA

ABSTRACT: The araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze), commonly called Araucaria or Pinheiro-do-Paraná, was one of the most exploited native species on the south of Brazil. Its seeds, also known as pine nuts, grow on the fruit titled pine cone and serve as food for countless of animal species as well as humans. The pine nut has a high starch concentration, which can be converted to glucose with the use of enzymes that promote its hydrolysis, ie, the breakdown of starch bonds. Given this feature, it enables the pine nut to be used as a raw material for the production of fermented alcoholic beverages, where glucose is converted to ethanol. One of the least complex beverages to make is vodca, which basically consists of converting starch to glucose, then preparing the wort and finally distilling the fermented product.

Given this, the present work aimed to evaluate the use of pine nuts as the base raw material for the production of a new beverage from a product with relevance in the regional economy. The results show the possibility of using *Araucaria* seeds as raw material for vodka production, thus representing a new and wide field of application of pine nuts.

KEYWORDS: Pine nut seed, *Araucária angustifolia*, Vodka. Starch.

VISUAL ABSTRACT:



1 | INTRODUÇÃO

A produção e o consumo de bebidas alcólicas são amplamente difundidos em toda a sociedade, desde os tempos mais remotos, desempenhando papel cultural, religioso e econômico (SALES, 2010).

Atualmente, as diferentes bebidas se destacam por movimentar continuamente o mercado financeiro de alimentos e bebidas (REIS, 2015). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), as indústrias do setor de alimentos e bebidas produziram em 2018 o equivalente a 9,6% do produto interno bruto (PIB) brasileiro, gerando cerca de 1,6 milhões de postos diretos para trabalho (ABIA, 2018).

A legislação brasileira define bebida como um produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, não tendo finalidade medicamentosa ou terapêutica, podendo ser classificada em bebida não alcoólica (com limite máximo de 0,5% em volume de álcool etílico potável a 20°C) e bebida alcoólica, com graduação alcoólica entre 0,5 e 54% em volume de álcool etílico potável a 20°C. É fundamental ainda, que o álcool

etílico seja potável e obtido por fermentação ou por destilo-retificação de mosto fermentado (BRASIL, 2009).

Dentre as bebidas alcóolicas mais populares e consumidas no mundo, encontra-se a vodca. Sua origem remonta a Europa Oriental, sendo obtida através da destilação de cereais, tais como milho, centeio, trigo, ou tubérculos, como a beterraba e a batata. Todas estas matérias primas apresentam alto teor de carboidratos, especialmente amido, permitindo sua utilização em processos de fermentação alcoólica. A vodca apresenta aspecto incolor, não manifestando sabor pronunciado, apenas ardente devido ao elevado teor alcoólico, que pode variar de 36% a 54% em volume a 20°C (VAZ *et. al.*, 2013). Devido às suas características sensoriais, por não apresentar odor característico, sabor e nem coloração, pode ser empregada na maioria dos coquetéis com a finalidade de apenas elevar o teor alcoólico, sem alterar significativamente suas características, fato que contribui para o seu alto volume de produção (BLUE, 2010).

No Brasil, segundo a Portaria N° 63 de 2008, a Vodca, Vodka ou Wodka é uma bebida com graduação alcoólica de 36 a 54% em volume, 20°C, obtida de álcool etílico potável de origem agrícola ou destilado alcoólico simples de origem agrícola retificado, seguidos ou não de filtração por meio de carvão ativado, como forma de atenuar os caracteres orgânicos da matéria-prima original (BRASIL, 2008).

A araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze), popularmente conhecida como Pinheiro do Paraná, é uma planta amplamente encontrada nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e em pequenas proporções em outros estados. As plantações de araucária são consideradas como fonte de inúmeros subprodutos florestais, estes de caráter madeiráveis ou não-madeiráveis. E, devido à elevada qualidade de sua madeira, por muitos anos foi um dos principais produtos da exportação brasileira (DOS SANTOS *et al.*, 2002; DANNER *et al.*, 2012).

Os frutos da araucária são classificados como pseudofrutos, sendo popularmente conhecidos como pinha. Já as sementes, conhecidas como pinhões apresentam dimensões e pesos relativamente grandes, sendo ricos em reservas energéticas, principalmente de amido (SOARES; MOTA 2004). O pinhão é uma semente apreciada na forma de alimento, tanto pelos povos indígenas das regiões onde a araucária é nativa, quanto pela população atual, cujo ciclo produtivo representa uma atividade econômica consolidada e de grande importância sócio cultural. A composição nutricional do pinhão inclui micronutrientes, com destaque para sua composição de minerais (potássio, cobre, zinco, manganês, ferro, magnésio, cálcio, fósforo, enxofre e sódio) e macronutrientes, onde destaca-se o teor de carboidratos, com valores entre 30 e 40 g/100 g de sementes (EMBRAPA, 2020).

O objetivo deste trabalho foi utilizar as sementes da *Araucaria angustifolia* como matéria prima para o processo fermentativo, através da hidrólise enzimática do amido, bem como produzir etanol a partir do mosto hidrolisado de pinhão e produzir a bebida alcóolica vodca, de acordo com as definições da legislação brasileira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

As amostras de pinhão foram adquiridas no município de Paineira, Santa Catarina, em uma localidade conhecida como Faxinal Preto. Para manter uma uniformidade da matéria-prima, a coleta do material foi realizada nas mesmas plantas. Após a coleta, os pinhões foram transportados ao Laboratório de Engenharia Química, do Centro Universitário Facvest, onde foram cozidos sob imersão, descascados e, posteriormente, armazenados em temperatura de congelamento (-18°C) em embalagens à vácuo.

2.2 Hidrólise do Amido e Obtenção do Mosto Fermentável

As amostras de pinhão congeladas foram trituradas em liquidificador industrial antes de serem submetidas ao processo de hidrólise do amido. Adicionou-se água destilada na proporção de 1:1. Para a hidrólise, utilizou-se a enzima α -amilase termoestável (Termamyl®, Novozymes, Dinamarca). Segundo o autor Liu (2002), a quantidade de enzima para hidrólise é de cerca de 100 microlitros para reagir com 100 miligramas de matéria orgânica (fonte de amido). No entanto, devido à uma indisponibilidade de enzima comercial no mercado, utilizou-se 3mL para cada 500g de matéria orgânica, ocasionando em maior tempo de conversão de amido em glicose. O pH foi mantido em 5,6 conforme orientações do fabricante. A mistura foi aquecida até temperatura de fervura (aproximadamente 100°C) e monitorou-se o teor de glicose através da medida do graus Brix (°BRIX). O processo iniciou com 0 °BRIX foi considerado finalizado quando estabilizou em 10 °BRIX.

Após o processo de hidrólise do amido, separou-se a parte sólida restante por decantação, seguida da filtração em filtro de papel do restante das partículas que não decantaram por completo, obtendo assim, o mosto fermentável.

2.3 Fermentação do Mosto

O mosto foi depositado em um biorreator (fermentador cônico inox 50L, SS Brewtech, E.U.A), adicionados 10g de ativante de fermentação (Zimovit T52®, Lamas, Brasil) e 10g de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (UFLA CA-11, LNF, Brasil). A temperatura foi controlada e mantida em 30°C durante 10 dias e o final da fermentação foi considerado quando não houve mais produção de dióxido de carbono (CO₂).

2.4 Destilação e Filtração

Para aumentar a concentração de álcool etílico, foi realizado o processo de destilação em cinco repetições. A solução de álcool etílico obtida apresentou teor alcoólico entre 90% a 95% e após sua obtenção, foi filtrada com carvão ativado em pó (Casa dos Químicos, Brasil) para eliminação de congêneres. Esta etapa foi realizada em três repetições, utilizando quantidade arbitrária de carvão ativado juntamente com a solução alcoólica obtida, permanecendo em agitação por 12 horas e após este período, filtrada em papel filtro com tamanho de poro 24 μ m (Synth®, Brasil).

2.5 Diluição e Obtenção da Vodca

Para obter a bebida de acordo com a legislação brasileira, diluiu-se a solução alcoólica concentração até 40% de álcool etílico (v/v), ou 40° Gay Lussac (G.L.). Essa concentração é verificada com o auxílio de um densímetro para álcool etílico e suas misturas com água (Incoterm, Brasil). Para a diluição, utilizou-se água destilada. O produto final foi envasado, identificado e armazenado em temperatura ambiente ($20\pm 4^{\circ}\text{C}$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por apresentar papel sócio econômico relevante na sociedade onde está inserida, é fundamental que a cultura do pinhão seja valorizada, eficiente e que apresente manejo e cultivo rentável para seus produtores. Portanto, desenvolver tecnologias de produção e colheita, bem como produtos de maior valor agregado, tais como as bebidas alcoólicas, tornam-se indispensáveis para maior valorização deste produto.

O pinhão é amplamente utilizado em produtos culinários típicos nas regiões produtoras e a utilização do pinhão como fonte de amido fermentável para a produção de bebidas alcoólicas já foi relatada por outros autores. Liz (2017) obteve uma bebida alcoólica com baixa aceitação, devido à suas características sensoriais, e teor alcoólico em de 3,0 °GL.

Liz (2017) relata o uso de pinhão como adjunto do malte na produção de cervejas, assim como o trabalho de Batista (2014), onde, em caráter experimental e em pequena escala, foram desenvolvidos seis tipos de cervejas, com variação nas concentrações de malte de cevada e pinhão.

O processo de hidrólise do amido do pinhão observado neste trabalho mostrou-se eficiente, comprovado pelo aumento da concentração de açúcares livres na amostra analisada, iniciando em 0°BRIX e finalizando 10°BRIX, para a quantidade de pinhão/enzima utilizada.

A fermentação do mosto também foi considerada eficiente, embora a produção de álcool, não foi satisfatória em termo de volume produzido, visto que a reação terminou sem esgotar totalmente os açúcares fermentescíveis presentes nas amostras em estudo. O rendimento da produção de álcool foi de cerca de 1% (v/v) em relação ao mosto fermentado. Assumindo que cada 2 °BRIX geram em torno 1°GL, a reação de fermentação apresentou uma boa eficiência, porém baixo rendimento. O uso do ativante de fermentação permite fornecer às leveduras (indígenas ou selecionadas), o nitrogênio necessário para o início do processo fermentativo.

Após a fermentação do mosto, obteve-se um líquido com baixo teor alcoólico, o que torna necessário realizar um processo de destilação desta mistura, obtendo-se, ao final, o etanol em maior concentração. Esta etapa foi repetida para reduzir a quantidade de impurezas e aumentar a concentração alcoólica da solução, e, posteriormente, diluída até os níveis desejados.

Após esta etapa, pode-se adicionar à bebida, bebida aromatizantes naturais de origem vegetal e açúcares, com nível máximo de 2 g/L (LIMA; FILHO, 2011; VAZ *et.al.*, 2013).

A vodca obtida apresentou características sensoriais típicas deste tipo de bebida, tais como odor e sabor alcóolico, pungente, transparência e limpidez (Figura 1). Assim, estes atributos reforçam a possibilidade da produção em larga escala, bem como a provável aceitação pelo mercado consumidor.



Figura 1. Produto final: Vodca de pinhão.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostram a possibilidade de se empregar as sementes da araucária como matéria-prima para a produção de vodca, representando assim, um novo e amplo campo de aplicação do pinhão.

O produto obtido apresenta grande potencial de comercialização, porém novos estudos se fazem necessários, tanto para otimização do processo produtivo, quanto para avaliação sensorial para caracterizar e avaliar a aceitação da bebida.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Facvest – UNIFACVEST pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentação. (2018). Dados de Faturamento do Setor. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2019422RelatorioAnual2018.pdf>>.

BATISTA, R.A. **Produção e Avaliação Sensorial de Cerveja com Pinhão (*Araucaria angustifolia*)**. 2014. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo (USP), Lorena, 2014.

BRASIL. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas (Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. Portaria Nº 63, de 23 de abril de 2008. Secretaria de defesa agropecuária. **Diário Oficial da União**, 2008.

BLUE, A. D. **The complete book of spirits: a guide to their history, production, and enjoyment**. Zondervan, 2010.

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira/ Brazilian Journal of Forestry Research**. v. 32, n. 72, p. 441-451, 2012.

DOS SANTOS, A. J; CORSO, N. M; MARTINS, G; BITTENCOURT, E. Aspectos produtivos e comerciais do pinhão no Estado do Paraná. **Floresta**, v. 32, n. 2, p. 163-169, 2002.

EMBRAPA. **Valor Nutricional do Pinhão**. Colombo. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/florestas/valor-nutricional-do-pinhao>>. Acesso em 23 de Jul. 2020.

LIU, Q. A. Study of Enzymatic Hydrolysis of Starch in Potato Pulp. **Journal of food science**. Vol. 67, n. 6, 2002.

LIMA, L. L. A; FILHO, A. B. M. **Tecnologia de bebidas**. Recife: EDUFRPE, 2011.

LIZ, G. M. **Produção de Bebida Alcoólica à Base de Pinhão**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química). 44f. Departamento Acadêmico de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR), Ponta Grossa, 2017.

REIS, J. T. Setor de bebidas no Brasil: abrangência e configuração preliminar. **Rosa dos Ventos**, v. 7, n. 2, p. 205-222, 2015.

SALES, E. Aspectos da história do álcool e do alcoolismo no século XIX. Em Escritos sobre a saúde, doenças e sociedade. UFPE. **Cadernos de História**, Ano VII, n. 7, 2010. P. 179.

SOARES, T. S; MOTA, J. H. Araucária – o pinheiro brasileiro. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 3, n. 1, 2004.

VAZ, E. L. S; MONTEIRO, M. A. A; MONTEIRO, I. C. C; ACCIARI, H. A; CODARO, E. N. Determinação do teor alcoólico de vodcas: uma abordagem multidisciplinar no ensino da física, química e matemática. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 4, p. 292-296, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actinobactéria 1, 3, 4, 5, 6

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

Amido 32, 34, 35, 36

Araucaria Angustifolia 32, 34, 38

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

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

B

Bagaço de Malte 1, 3, 4, 5, 42

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

Biorreator de Leito Empacotado 55

C

Cascas de Cupuaçu 9, 11

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

Cerâmica 76

Cervejaria 41, 50

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

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

Cosméticos 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96

Cristalização 78, 84, 85, 100, 105

D

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

E

Ensino e Aprendizagem 21, 22, 23

Experiência 22, 26, 28, 29, 30, 31

F

Fermentação 7, 35, 48, 49, 64

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

M

Membranas Poliméricas 78, 80

Metodologias 22, 23, 27, 80, 81

Morfologia 78, 81, 82, 83, 84

N

Nanomateriais 101

O

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

P

Parâmetros Termodinâmicos 65, 74, 75, 82, 83

Pectinases 9, 11, 12, 63, 64

Pinhão 32, 34, 35, 36, 37, 38

Processo sol-gel 100

Projeto de Indústria 40, 41

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

R

Resíduo Agrícola 52

Resíduo de Abacaxi 1, 6

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

Retorno sobre investimento 40, 43, 45, 50

Revisão de Literatura 22, 24, 91

Riscos 89, 92, 94, 96

V

Vodca 32, 34, 36, 37

X

Xenobióticos 89, 90, 91, 93, 96, 99

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

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

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

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