

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
(ORGANIZADORES)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
(ORGANIZADORES)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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
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. 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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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^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. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-177-0 DOI 10.22533/at.ed.770201407</p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da. II. Vieira, André Ricardo Lucas CDD 500</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Tecnológicas, Exatas e da Terra e seu Alto Grau de Aplicabilidade”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, como a escola, por exemplo, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva

André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SERIAM AS FORÇAS FUNDAMENTAIS A ORIGEM DA BIOQUIRALIDADE MOLECULAR?	
Alana Carolina Lima dos Santos Celio Rodrigues Muniz Leonardo Tavares de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7702014071	
CAPÍTULO 2	18
MODELAGEM DAS EQUAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS	
Gabriel Freitas Cesarino dos Santos José Hugo de Aguiar Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.7702014072	
CAPÍTULO 3	25
ABORDAGEM TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE GASEIFICAÇÃO COM ÁGUA SUPERCRÍTICA DO GLICEROL UTILIZANDO SUPERFÍCIES DE RESPOSTA	
Julles Mitoura dos Santos Junior Annamaria Doria Souza Vidotti Reginaldo Guirardello Antônio Carlos Daltro de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.7702014073	
CAPÍTULO 4	39
PRODUÇÃO E FÍSICO-QUÍMICA DE AGUARDENTE DE MANDIOCA (TIQUIRA) POR VIA ENZIMÁTICA	
Thercia Gabrielle Teixeira Martins Gustavo Oliveira Everton Paulo Victor Serra Rosa Rafael Gustavo de Oliveira Carvalho Júnior Danielly Fonseca Dorileia Pereira do Nascimento Hildelene Amélia de Araújo Dantas Laiane Araújo da Silva Souto Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.7702014074	
CAPÍTULO 5	46
ESTUDO DA CAPACIDADE ADSORVENTE DO GENGIBRE (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Ana Carolina da Silva Renata Nazaré Vilas Bôas Marcos Antonio da Silva Costa Marisa Fernandes Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.7702014075	

CAPÍTULO 6 58

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIACETILCOLINESTERASE E TOXICIDADE FRENTE À ARTEMIA SALINA DO EXTRATO ETANÓLICO DAS FOLHAS DA *MOMORDICA CHARANTIA L.*

Milena Lira Furtado
Sônia Maria Costa Siqueira
Antônia Fádia Valentim de Amorim
Selene Maia de Moraes
Jane Eire Silva Alencar de Menezes
Nádia Aguiar Portela Pinheiro
Otilia Alves de Alcântara
Luan Rodrigues Olinda Mendonça
Renato Almeida Montes
Artur Moura Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.7702014076

CAPÍTULO 7 64

CORRELAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA NORMAL DE EBULIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS GRAXAS

Pedro Mendes Corrêa Daud
Marina Curi Schabbach
Joaquín Ariel Morón-Villarreyes
Filipe Velho Costa

DOI 10.22533/at.ed.7702014077

CAPÍTULO 8 73

TINGIMENTO DE TECIDOS DE ALGGODÃO E VISCOSE COM CORANTE ANÁLOGO DO FENOL

Katiany do Vale Abreu
Stéphany Swellen Vasconcelos Maia
Maria Roniele Felix Oliveira
Ana Luiza Beserra da Silva
Sara Natasha Luna de Lima
Maria Tais Da Silva Sousa
Carlucio Roberto Alves

DOI 10.22533/at.ed.7702014078

CAPÍTULO 9 79

PROPOSTA DE RETOMADA E EXPANSÃO PARA UMA MINA DE CALCÁRIO UTILIZANDO EQUIPAMENTO LASER SCANNER TERRESTRE

Tatiane Fortes Pereira
Luciana Arnt Abichequer
Luis Eduardo de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7702014079

CAPÍTULO 10 91

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE INFLAMABILIDADE DE HIDROCARBONETOS POR MEIO DO CÁLCULO DO EQUILÍBRIO QUÍMICO

Jéssica Ribeiro Galdini
Luciana Yumi Akisawa Silva

DOI 10.22533/at.ed.77020140710

CAPÍTULO 11	100
ANÁLISE DO DESEMPENHO DO CICLO DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO UTILIZANDO ALCANOS	
Gabriela Azevedo de Moraes Matheus Ivan Hummel Silva Luciana Yumi Akisawa Silva	
DOI 10.22533/at.ed.77020140711	
CAPÍTULO 12	110
POLIURETANA À BASE DE ÓLEO VEGETAL COM APLICAÇÃO EM REPOSIÇÃO ÓSSEA	
Amanda Furtado Luna Fernando da Silva Reis José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.77020140712	
CAPÍTULO 13	123
PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DA CASCA DE SEMENTES DE PINHÃO da <i>Araucária angustifolia</i>	
Alessandra Stevanato Elizabeth Mello Nebes Murari Elizabeth Mie Hashimoto Cristiana da Silva Délia do Carmo Vieira Janksyn Bertozzi	
DOI 10.22533/at.ed.77020140713	
CAPÍTULO 14	141
NÚCLEO ATÔMICO E A ENERGIA NUCLEAR: O USO DOS RADIOISÓTOPOS NA MEDICINA	
Gilvana Pereira Siqueira José Antônio de Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.77020140714	
CAPÍTULO 15	148
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, TOXICIDADE E POTENCIAL MOLUSCICIDA DOS ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	
Gustavo Oliveira Everton Paulo Victor Serra Rosa Ana Patrícia Matos Pereira Danielly Fonseca Fernanda Manuela Regina do Lago Valle Lauriane dos Santos Souza Hildelene Amélia de Araújo Dantas Laiane Araújo da Silva Souto Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.77020140715	

CAPÍTULO 16	159
ATIVIDADE LARVICIDA E TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume frente ao <i>Aedes aegypti</i>	
Ana Beatriz da Silva dos Santos	
Gustavo Oliveira Everton	
Paulo Victor Serra Rosa	
Ana Patrícia Matos Pereira	
Jean Carlos Rodrigues da Cunha	
Fernanda Manuela Regina do Lago Valle	
Laiane Araújo da Silva Souto	
Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.77020140716	
CAPÍTULO 17	169
CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UM SENSOR DE PH USANDO UM TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO COM GATE ESTENDIDO	
Ernando Silva Ferreira	
William Max dos Santos Silva Silva	
DOI 10.22533/at.ed.77020140717	
CAPÍTULO 18	176
OFICINA PEDAGÓGICA DE ELETROQUÍMICA: COMPREENDENDO CONCEITOS ABSTRATOS ATRAVÉS DA PRÁTICA	
João Pedro de Carvalho Silva	
Gilvana Pereira Siqueira	
Rafael Wendel Rodrigues Santana	
Matheus Barros Garcez	
DOI 10.22533/at.ed.77020140718	
SOBRE OS ORGANIZADORES	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

PRODUÇÃO E FÍSICO-QUÍMICA DE AGUARDENTE DE MANDIOCA (TIQUIRA) POR VIA ENZIMÁTICA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/04/2020

Thercia Gabrielle Teixeira Martins

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/9584459508899560>

Gustavo Oliveira Everton

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2869354189480139>

Paulo Victor Serra Rosa

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4886598321057365>

Rafael Gustavo de Oliveira Carvalho Júnior

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/5821934810083857>

Danielly Fonseca

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/0015557892474430>

Dorileia Pereira do Nascimento

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2583610829780599>

Hildelene Amélia de Araújo Dantas

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2901855537284010>

Laiane Araújo da Silva Souto

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4376974507144124>

Victor Elias Mouchrek Filho

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2381183158978639>

RESUMO: A tiquira é a bebida com graduação alcoólica de 36 a 54 °GL, obtido do destilado alcoólico simples de mandioca, ou pela destilação de seu mosto fermentado. Seu processo de obtenção tradicional leva cerca de 20 a 22 dias e envolve etapas de produção de beijos, fermentação e destilação. Tendo em vista o longo período de processamento,

considerado rústico, e a possibilidade de contaminação do mosto por microrganismos indesejáveis. Desta forma, este estudo produziu uma aguardente de mandioca a partir da sua fécula, por via enzimática. Para tanto, fez-se uso de fécula disponível no comércio formal da cidade de São Luis (MA) de enzimas comerciais e fermento seco (*Sacchromyces ceravisiae*). Foram executadas as etapas de liquefação, sacarificação, fermentação, destilação e, posteriormente, realizou-se as análises físico-químicas de acordo com a legislação vigente e verificou-se os aspectos sensoriais. Os resultados obtidos demonstram que a aguardente de mandioca produzida a partir da fécula atende aos parâmetros exigidos pela legislação. Assim, pode-se afirmar que a aguardente de mandioca produzida a partir da fécula, por via enzimática, é uma alternativa viável para redução de tempo de processamento e geração de lucro para o pequeno, médio e grande produtor.

PALAVRAS-CHAVE: Fécula, aguardente, sacarificação, fermentação.

ABSTRACT: The tiquira is the beverage with alcoholic graduation of 36 to 54 °GL, obtained from the simple alcoholic distillate of cassava, or by distillation of its fermented must. Its traditional procurement process takes about 20 to 22 days and involves stages of beijos production, fermentation and distillation. In view of the long processing period, considered rustic, and the possibility of contamination of the must by undesirable microorganisms. Thus, this study produced a cassava spirit from its starch, enzymatically. For this purpose, starch was used available in the formal trade of the city of São Luis (MA) of commercial enzymes and dry yeast (*Sacchromyces ceravisiae*). The stages of liquefaction, saccharification, fermentation, distillation were performed and, later, the physicochemical analyses were performed according to the current legislation and the sensory aspects were verified. The results obtained show that cassava spirit produced from starch meets the parameters required by the legislation. Thus, it can be affirmed that cassava brandy produced from starch, by enzymatic route, is a viable alternative for reducing processing time and generating profit for the small, medium and large producer.

KEYWORDS: Starch, brandy, saccharification, fermentation

1 | INTRODUÇÃO

As aguardentes pela legislação brasileira estão definidas e regulamentadas pelo Decreto Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O Decreto 6.871 de 4 de julho de 2009 regulamenta a Lei 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização de bebidas. O Art. 51 define a Aguardente, sendo: A bebida com graduação alcoólica de trinta e oito a cinquenta e quatro por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida do rebaixamento do teor alcoólico do destilado alcoólico simples ou pela destilação do mosto fermentado e terá a denominação da matéria de sua origem (BRASIL, 2009).

A tiquira é a bebida com graduação alcoólica de 36 a 54 °GL, obtido destilado alcoólico simples de mandioca, ou pela destilação de seu mosto fermentado, ainda segundo o

Decreto 6.871 de 4 de julho de 2009. No processo tradicional a matéria-prima utilizada trata-se da mandioca ralada, que será empregada na preparação de beijos onde os organismos responsáveis pela transformação do amido em açúcares e posteriormente em álcool se desenvolverão, isso ocorre num processo artesanal demorado e sem controle técnico que dificulta a padronização da bebida. Entretanto, no método proposto foi utilizada a mandioca processada em forma de fécula e acréscimo de enzimas comerciais e leveduras para potencialização do processo (BRASIL, 2009).

Para se produzir a tiquira e necessário transformar o amido da mandioca em açúcares fermentescíveis, através da ação de bolores e leveduras autóctones que surgem sobre os beijos preparados com essa finalidade. Essa transformação também pode ser desencadeada com a ajuda de enzimas comerciais. O que aperfeiçoaria o processo, já que no método tradicional a demora da produção é de vinte dias e no método enzimático é em média três dias (SLEIMAN & VENTURINI FILHO, 2004). Tendo em vista o longo período de processamento, considerado rústico, e a possibilidade de contaminação do mosto por microrganismos indesejáveis, objetivou-se, por meio deste trabalho, produzir uma aguardente de mandioca a partir da sua fécula, por via enzimática, caracterizando-a posteriormente físico-quimicamente.

2 | METODOLOGIA

2.1 Produção de aguardente de mandioca por via enzimática

Em uma panela contendo 15 L de água potável foi diluído 3kg de fécula de mandioca na proporção (1:3). Com o auxílio de um peagometro digital de bolso pH-EC-TDS Hanna Instruments mediu-se o pH da solução. Em seguida realizou-se o teste de lugol, para identificar presença de amido, adicionando-se 50 ml de solução de fécula-água em um béquer e posteriormente gotejando a solução de Lugol, observando-se uma cor azulada para a presença do amido

Adicionou-se 4,5 ml da enzima Liquozyme Supra a solução. Levou-se a panela ao fogo, realizando-se acompanhamento da temperatura com o auxílio de um termômetro. Ao atingir 80°C, adicionou-se a mistura mais 4,5ml da enzima Liquozyme Supra à solução. Aqueceu-se por 1h sob a temperatura controlada de 80-90 °C. Desligou-se o fogo e esperou-se a diminuição da temperatura para 60 °C, adicionou-se 6ml da enzima sacarificante AGM 300I. Deixou-se em repouso por 2h. Realizou-se o teste de Lugol, verificando-se a ausência da coloração azulada.

Decorrido o tempo estimado, mediu-se o pH, índice de refração e Brix e, ainda, o volume do mosto sacarificado. Corrigiu-se o mosto acrescentando 10,536 L de água potável. Em seguida, realizou-se as medições, agora com o mosto diluído.

Corrigiu-se o pH do mosto diluído com o acréscimo de 6mL de solução de ácido

cítrico 50%. Transferiu-se o líquido para uma dorna de 25L, onde se adicionou 200g de fermento biológico seco, *Saccharomyces cerevisiae*. Deixou-se à temperatura ambiente por 48h para processo de fermentação. Findado o processo fermentativo, transferiu-se o líquido para o alambique de cobre onde se realizou a etapa de destilação, tomando-se cuidado para não retirar o fermento decantado. Destilou-se a bebida em temperatura variando entre 80-90 °C e separou-se as frações: Cabeça (5 a 10%), coração (80 a 90 %) e a calda (5 a 10%)

Em seguida a bebida foi acondicionada em garrafa transparente e separada para posteriores análises sensoriais e físico-químicas: grau alcoólico, acidez total, acidez volátil, ésteres, extrato seco, ácido cianídrico, metanol, pH e cobre, de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH e Brix foram acompanhados atenciosamente com intenção de uma correção do mosto precisa, os valores obtidos podem ser observados na Tabela 1.

ETAPAS DA PRODUÇÃO	pH	°Brix
Início	6,15	-
Após a liquefação e sacarificação	6,45	12,8
Após a diluição do mosto	5,66	12,0
Após a correção da acidez do mosto	4,25	-

Tabela 1 – Monitoramento dos valores de pH e °Brix durante o processamento da aguardente

Segundo Lima (2001) a correção de mosto visa os seguintes fatores: Decantação, diluição a bons níveis de açúcares, temperatura adequada para atividade das leveduras, manutenção da acidez do mosto (4,5 – 5) favorecendo a ação fermentativa a levedura industrial e iniba o desenvolvimento de bactérias. Com a substituição dos bolores por enzimas comerciais, é possível prever em quanto tempo a liquefação e sacarificação se completará, desde que os valores de pH e temperatura estejam na faixa ótima para a ação das enzimas utilizadas, que no caso, são 4,0–5,0 para o pH do mosto e temperatura entre 26–32 °C (SLEIMAN&VENTURINI FILHO, 2004). De acordo com Lima (2001), altas concentrações de açúcar no mosto conduzem a fermentações mais demoradas e os aparelhos de destilação se sujaram mais rápido, exigindo limpezas mais frequentes. Desta forma os mostos devem ser diluídos entre 12 e 18 °Brix.

3.1 Atributos sensoriais e análises físico-químicas

No que se refere aos atributos sensoriais a amostra analisada mostrou-se normal

em todos os parâmetros analisados, sem presença de turvação ou corpos estranhos apresentando-se límpida e com características próprias da matéria-prima. Os resultados obtidos aos parâmetros físico-químicos analisados estão dispostas na Tabela 2, que apresenta os valores encontrados e exigidos pela Legislação vigente que dispõe sobre a identidade e qualidade da aguardente de mandioca.

PARÂMETROS		MAPA, RESOLUÇÃO N° 15, DE 31.03.2011
Grau alcoólico real	37,6 °GL	36 - 54
Acidez total titulável	13,537±0,003 mg de ácido acético/100 mL de álcool anidro	---
Acidez volátil	69,53±24,757 mg de ácido acético/100 mL de álcool anidro	0 - 100
Ésteres	187,2336±58,145 mg de acetato de etila/ 100mL de álcool anidro	0 – 200
Extrato seco	0,080±0,039 g/L da amostra	---
Ácido cianídrico	0,3829±0,4119 mg de ácido cianídrico/100 mL de álcool anidro	0 - 5
Metanol	0,2283±0,0122 mg de álcool metílico/ 100ml de álcool anidro	---
Determinação de pH	4,85±1,224	---
Determinação de cobre	0,9491±1,5811 mg de cobre/L de álcool anidro	0 – 5

Tabela 2 – Resultados encontrados

A aguardente apresentou um teor alcoólico de 37,6 °GL, valor que está em acordo com a faixa exigida pela Legislação do MAPA. O resultado obtido tem justificativa na adequação do pH do mosto para a faixa de 4,0 - 4,5, pois quando o pH se mantém superior a 5,0 o crescimento de bactérias é favorável e conseqüentemente prejudicial as leveduras. Quando o pH é mantido com valor inferior a 3,0 os ácidos podem destruir as células das leveduras, o que influenciará diretamente na produção do álcool durante a fermentação (COELHO, 2017).

Para acidez total titulável o valor obtido foi de 13,537 mg de ácido acético/100mL de álcool anidro. No que diz respeito a acidez volátil, o valor encontrado foi de 69,53 mg de ácido acético/100 mL de álcool anidro, dentro dos padrões exigidos pela legislação. O ácido acético é um produto secundário da fermentação alcoólica, o levedo *Saccharomyces cerevisiae* e na presença de oxigênio pode converter até 30% do açúcar do mosto em ácido acético. A alta acidez presente em aguardentes pode ser atribuída à contaminação da massa de mandioca ou do próprio mosto fermentativo por bactérias acéticas e outras,

fazendo com que parte do substrato sofra fermentação acética, elevando, assim, a acidez e diminuindo o rendimento da produção de etanol (SOUZA&MONTEIRO, 2012; COELHO, 2017).

Quanto aos ésteres em acetato de etila o valor obtido foi de 187, 2336 mg, valor que se encontra dentro dos padrões estabelecido pela legislação. Estes são responsáveis em parte pelo aroma que a aguardente adquire com o envelhecimento são formados em reações de esterificação entre álcoois e ácidos carboxílicos durante o processo oxidativo. O principal éster encontrado na aguardente é o acetato de etila, que é responsável pelo aroma frutado, mas quando presente em grandes quantidades confere a bebida um sabor enjoativo (CARDOSO, 2014; COELHO, 2017).

O resultado encontrado para o parâmetro de extrato seco foi de 0,080 g/L de álcool anidro, a legislação vigente não possui padrão de extrato seco para tiquira. A aguardente mostrou-se dentro do aceitável para o parâmetro de ácido cianídrico. O íon cianeto (CN⁻) é altamente tóxico, pois tem capacidade de inibir a respiração celular, atuando em enzimas que possuem ferro (catalase, oxidase, citocromo), fazendo com que ocorra uma impossibilidade do consumo de oxigênio (COELHO, 2017).

O valor de pH encontrado foi de 4,85. O mosto com pH entre 4,0 e 5,0 é favorável para o desenvolvimento de uma fermentação alcoólica mais pura, regular e mais rápida, prevenindo principalmente bactérias lácticas e acéticas (SOUZA&MONTEIRO, 2012). A quantidade presente de cobre na tiquira foi de 0,9491 mg/L de álcool anidro, o valor está dentro dos padrões determinados. A contaminação por cobre pode ocorrer por conta do material que é utilizado na fabricação dos alambiques, o metal contribui para eliminação de alguns odores desagradáveis observado quando a aguardente é destilada em alambiques constituídos de outros materiais. O cobre em excesso torna-se tóxico devido à afinidade com grupos S-H presente em muitas proteínas e enzimas (OLIVEIRA, 2018). O processo de produção por via enzimática mostrou-se uma opção viável para o processamento da tiquira, sendo o procedimento adotado uma forma eficaz de diminuir os resíduos da produção da tiquira. As enzimas foram bem-sucedidas na fase de liquefação e sacarificação otimizando assim a produção da bebida. A tiquira mostrou-se estar de acordo com a legislação do MAPA, Resolução nº 15, de 31.03.2011.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo foi possível constatar a eficiência do processo de produção de aguardente de mandioca (tiquira) por via enzimática, sendo uma alternativa que viabilizaria uma produção com um período de tempo muito mais curto em comparação com os processos que utilizam fungos utilizados na produção artesanal.

REFERÊNCIAS

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.

CARDOSO, K. C. R. Envelhecimento de cachaça orgânica em barris de diferentes madeiras. 2014.

COELHO, M. D. Avaliação Da Influência De Enzimas Na Produção E Composição Química E Físico-Química Da Aguardente De Mandioca “Manihot Esculenta”(Tiquira). 2017.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**, 2001.

OLIVEIRA, S. C. Avaliação toxicológica dos efeitos do cobre na espécie *Carassius auratus*. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 260-275, 2018.

SLEIMAN, M.; VENTURI FILHO, W. G. Utilização de extratos de malte na fabricação de cervejas: Avaliação físico-química e sensorial. **Brazilian Journal Food and Technology**, v. 7, n. 2, p. 145-153, 2004.

SOUSA, J. L. U.; MONTEIRO, R. A. B. Fatores interferentes na fermentação alcoólica para a produção de etanol. **FAZU em Revista**, n. 08, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Termodinâmica 25, 26

Ácidos Graxos 27, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 111, 112, 115, 116, 117

Adsorção 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 139

Aguardente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Alaranjado de Metila 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Antiacetilcolinesterase 58, 59, 61, 62, 63

Artemia Salina 58, 59, 60, 62, 63, 149, 151, 155, 156, 160, 163, 164, 165

Azo-Composto 73, 74, 75

B

Bioquiralidade 1, 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14

C

Canela 159, 160, 165, 167

Carvão Ativado 48, 49, 56, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 138, 139

Casca da Semente de Pinhão 124, 129, 131, 137

Ciclo de Refrigeração Por Absorção 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108

Citrus Sinensis 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Coefficiente de Desempenho 100, 101, 103

Combustão 91, 92, 93, 94, 96, 97

Corante 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 73, 74, 137

D

Delineamento Fatorial 124, 130

E

Egfet 169, 170, 171, 172, 174, 175

Eletroquímica 14, 176, 177, 178, 179, 180, 182

Energia 1, 2, 4, 8, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 50, 51, 54, 70, 91, 93, 94, 101, 103, 107, 127, 141, 143, 144, 145, 146, 177, 178, 180

Energia Nuclear 141, 143, 145, 146

Equilíbrio Químico 30, 91, 93, 98

F

Fécula 40, 41

Fermentação 3, 39, 40, 42, 43, 44, 45

G

Gengibre 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Glicerol 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 111, 112, 113, 116

I

Interações Fundamentais 2, 6, 11

L

Larvicida 155, 157, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Laser Scanner Terrestre 79, 80

Limites de Inflamabilidade 91, 92, 93, 97, 98

M

Maximização de Entropia 25, 26, 29, 32

Medicina Nuclear 141, 143, 145, 146, 147

Modellus 18, 19, 20, 21, 22

Modelo Geológico 79, 81, 85

Momordica Charantia 58, 59, 63

N

N-Butano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108

N-Octano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109

Núcleo Atômico 141, 143, 145, 146

O

Oficina Pedagógica 176, 177

Óleo Essencial 46, 48, 57, 148, 149, 150, 157, 158, 159, 160, 162, 167

Óleo Vegetal 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119

P

Pêndulo Simples 18, 19, 20, 21

Ph 169

Planejamento Mineiro 79, 84

Poliuretana 110, 117, 118

R

Radioisótopos 141, 142, 143, 144, 145, 146

Reposição Óssea 110, 117

S

Sacarificação 40, 42, 44

Sensor De 169, 170

T

Temperatura 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 41, 42, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 151, 153, 156

Temperatura Adiabática da Chama 91, 93, 94, 95, 97, 98

Temperatura Normal de Ebulição 64, 65, 67, 68, 69, 70

Termodinâmica Química 64

Toxicidade 58, 59, 60, 61, 62, 75, 100, 102, 111, 148, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020