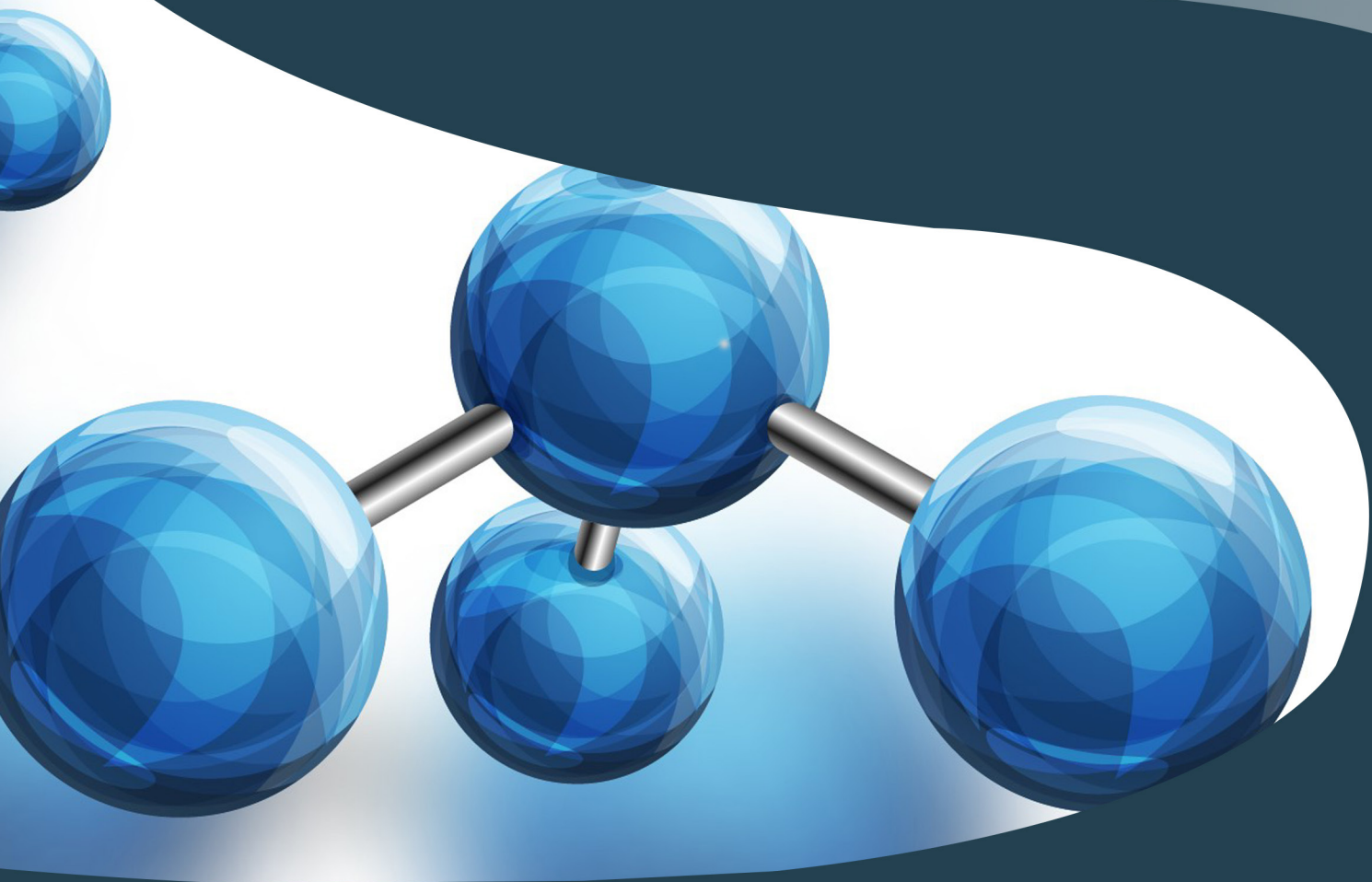


A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Organizadores)



A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufi no de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufi no de Freitas
(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: Geraldo Alves

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

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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di 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

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

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
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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 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
Profª Drª 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. 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
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D618 A diversidade de debates na pesquisa em química [recurso eletrônico] / Organizadores Juliano Carlo Rufino de Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-906-6
 DOI 10.22533/at.ed.066201301

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa – Metodologia.
 I. Freitas, Juliano Carlo Rufino de. II. Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de.

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Nessas últimas décadas as Pesquisas em Química têm apresentado grandes avanços com contribuições de estudos, tanto de natureza teórica como prática, conferindo especulações investigativas de aspectos, tanto fenomenológicos como metodológicos da ciência.

Além disso, as pesquisas, no campo da Química, têm contado com inúmeros programas de pesquisas em todo país permitindo uma abrangência de uma variedade de área, possibilitando assim, a contemplação de uma diversidade de debates que, por sua vez tem corroborado com a produção de produtos inovadores e de qualidade.

Devido a isso, verifica-se que os inúmeros trabalhos científicos, decorrentes desses debates, têm apresentado uma grande contribuição para o avanço da ciência, com uma extrema relevância, no que diz respeito, principalmente, a sua aplicabilidade para o desenvolvimento da sociedade.

O *e-Book* " A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química" é composto por uma criteriosa coletânea de trabalhos científicos organizados em 33 capítulos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam seus debates em temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para atender os interesses de acadêmicos e estudantes tanto do ensino médio e graduação, como da pós-graduação, que procuram atualizar e aperfeiçoar sua visão na área. Nele, encontrarão experiências e relatos de pesquisas teóricas e práticas sobre as mais variadas áreas da química, além da prospecção de temas relevantes para o desenvolvimento social e cultural do país.

Esperamos que as experiências relatadas neste *e-Book* contribuam para o enriquecimento do conhecimento e desenvolvimento de novas pesquisas, uma vez que nesses relatos são fornecidos subsídios e reflexões que levam em consideração perspectivas de temas atuais.

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS: APLICAÇÕES E DESAFIOS	
Laíse Nayra dos Santos Pereira Pedro Vidinha Edmilson Miranda de Moura Marco Aurélio Suller Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.0662013011	
CAPÍTULO 2	14
OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES POLIMÉRICOS BASEADOS EM COLÁGENO HIDROLISADO EXTRAÍDOS DE ESCAMAS DE TILAPIA CONTENDO HIDROXISALICILATO LAMELAR DE COBALTO(II) COMO CARGA	
Kauani Caldato Rafael Marangoni Silvia Jaerger Leandro Zatta	
DOI 10.22533/at.ed.0662013012	
CAPÍTULO 3	27
OPTIMIZATION OF ALKALINE, ACIDIC, IONIC LIQUID AND OXIDATIVE PRETREATMENTS FOR COCONUT WASTE CONVERSION INTO FERMENTABLE SUGARS	
Polyana Morais de Melo Magale Karine Diel Rambo Michele Cristiane Diel Rambo Cláudio Carneiro Santana Junior Mateus Rodrigues Brito Yara Karla de Salles Nemet	
DOI 10.22533/at.ed.0662013013	
CAPÍTULO 4	43
DETECTION OF IN-SITU GENERATED GLYCEROL AT A LIQUID-LIQUID INTERFACE BY ELECTROCHEMICAL METHODS	
Etienne Sampaio Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.0662013014	
CAPÍTULO 5	56
DEPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAFENO EM SUPORTE DE SÍLICA MESOCELULAR	
Marielly Lemes Gonçalves Cristiane de Araújo da Fonseca Maria Clara Hortencio Clemente Gesley Alex Veloso Martins	
DOI 10.22533/at.ed.0662013015	
CAPÍTULO 6	64
ESTUDO DA ADSORÇÃO DE HIS, TRY E TYR EM MONTMORILONITA SIMULANDO AMBIENTES PREBIÓTICOS	
Adriana Clara da Silva Cristine Elizabeth Alvarenga Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.0662013016	

CAPÍTULO 7 77

OBTENÇÃO CATALÍTICA DE 4-AMINOFENOL EM MCF IMPREGNADA COM OURO

Cristiane de Araujo da Fonseca
Marielly Lemes Gonçalves
Maria Clara Hortencio Clemente
Gesley Alex Veloso Martins

DOI 10.22533/at.ed.0662013017

CAPÍTULO 8 90

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS COM CATALISADORES DE NÍQUEL SUPORTADO EM ÓXIDOS MISTOS DE LANTÂNIO E METAIS ALCALINOS TERROSOS

Lucas Alves da Silva
Thayná Nunes de Carvalho Fernandes
Sania Maria de Lima
Fernanda Amaral de Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.0662013018

CAPÍTULO 9 100

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA QUIMIOENZIMÁTICA DA (±)-1-FENILETILAMINA COM LÍQUIDOS IÔNICOS DE AMÔNIO E FOSFÔNIO COMO ADITIVOS

Fernanda Amaral de Siqueira
Luiz Sidney Longo Júnior
Renata Costa Zimpeck
Jacqueline Ribeiro do Nascimento
Ana Carolina Moralles Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.0662013019

CAPÍTULO 10 110

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIÁCIDA DE PRODUTOS COMERCIAIS E NATURAIS

Juliano Carvalho Ramos
Giovani Pakuszewski
Luana da Silva Flores
Vitória Valentina Trachinski Carvalho
Samuel Henrique Kreis
Luan Mateus da Silva Pinto
Nathan Andryel Bollauf Antunes
Nicolle Spricigo
Sérgio Miguel Planinscheck

DOI 10.22533/at.ed.06620130110

CAPÍTULO 11 124

CHEMICAL DIFFERENTIATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ACAI WINE BY NMR AND CHEMOMETRIC TOOLS

Jaqueline de Araújo Bezerra
Lúcia Schuch Boeira
Paulo Henrique Bastos Freitas
Nicolle Ribeiro Uchoa
Josiana Moreira Mar
Andrezza da Silva Ramos
Marcos Batista Machado

DOI 10.22533/at.ed.06620130111

CAPÍTULO 12 135

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O DESCARTE DE RESÍDUOS DE COBRE E IODO

Gabriela Trotta Linhares
Bruna Layza Moura Vieira
Bruna Médice Chinelate
Tatiana Alves Toledo
Denise Barros de Almeida Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.06620130112

CAPÍTULO 13 142

MÉTODO UTILIZANDO MICROEXTRAÇÃO EM SISTEMA DINÂMICO PARA A PRÉ-CONCENTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE CHUMBO EM AMOSTRAS DE OSTRA E CAMARÃO

Rebeca Moraes Menezes
Rafael Vasconcelos Oliveira
Djalma Menezes de Oliveira
Uneliton Neves Silva
Valfredo Azevedo Lemos

DOI 10.22533/at.ed.06620130113

CAPÍTULO 14 154

USO DO CATALISADOR BIFUNCIONAL ÁCIDO 12-TUNGSTOFOSFÓRICO SUPOSTADO EM ÓXIDO DE CÉRIA-ZIRCÔNIA NA CONVERSÃO DE ETANOL A OLEFINA

Maria Clara Hortencio Clemente
Gesley Alex Veloso Martins
José Alves Dias
Sílvia Cláudia Loureiro Dias

DOI 10.22533/at.ed.06620130114

CAPÍTULO 15 169

USO DE ESPECTROMETRIA DE MASSAS ELETROQUÍMICA DIFERENCIAL ON-LINE (DEMS) NA ELETRO-OXIDAÇÃO DE ETANOL OBTIDO DO MESOCARPO DE COCO BABAÇU SOBRE ELETROCATALISADORES DE PT/C E PT80SN20/C

Ziel Dos Santos Cardoso
Deracilde Santana da Silva Viégas
Cáritas de Jesus Silva Mendonça
Adeilton Pereira Maciel
Isaide de Araujo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.06620130115

CAPÍTULO 16 183

EVALUACIÓN DE VINOS PERUANOS CON SIMPLES Y ECONÓMICAS NARICES ELECTRÓNICAS

Ana Lucía Paredes Doig
Mario Hurtado-Cotillo
Rosario Sun Kou
Elizabeth Doig Camino
Gino Picasso
Adolfo La Rosa-Toro Gómez

DOI 10.22533/at.ed.06620130116

CAPÍTULO 17	196
TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: IMPORTÂNCIA DE CONSCIENTIZAÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA SOBRE O DESCARTE RESPONSÁVEL	
Karolynne Campos de Moraes	
Rafaela Rocha de Paula	
João Marcos Silva Rosendo dos Santos	
Iago Santos Mesquita	
Aline Maria dos Santos Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.06620130117	
CAPÍTULO 18	208
RELATO DE UMA OFICINA DE FOTOCATÁLISE COMO FORMA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E APROXIMAÇÃO ENTRE ENSINO SUPERIOR E EDUCAÇÃO BÁSICA	
Lorena Mota Rebouças	
Marluce Oliveira da Guarda Souza	
Vanessa da Silva Reis	
Abraão Felix da Penha	
DOI 10.22533/at.ed.06620130118	
CAPÍTULO 19	218
REALIZAÇÃO E EXECUÇÃO DE UM CURSO PARA CONSCIENTIZAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA COMO PRÁTICA DE ENSINO DE GRADUANDOS DO PIBID	
Maria Lucia Teixeira Guerra de Mendonça	
Rosana Petinatti da Cruz	
Roberto Barbosa de Castilho	
Victor de Souza Marques	
Luiza Duarte Rodrigues da Costa	
Stefanie Figueira Melo Marinho	
Milena Belloni Cavalcante da Silva	
Isabella Oliveira da Silva	
Thayssa Ramos Quintiliano Lima	
Juliana Petinatti Sarmento	
DOI 10.22533/at.ed.06620130119	
CAPÍTULO 20	221
UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NAS AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA DA 2ª ETAPA DA EJA NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA	
Carlos Henrique Cordeiro Castro	
Joseph Ranei Oliveira Pereira	
Tatiani Da Luz Silva	
DOI 10.22533/at.ed.06620130120	
CAPÍTULO 21	234
DIAGNÓSTICO DE DISCENTES DO CURSO DE QUÍMICA A CERCA DO ENSINO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM SOCIO-AMBIENTAL (CTSA)	
Micheline Soares Costa Oliveira	
Michelle Maytre da Costa Mota	
Cristiane Duarte Alexandrino Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.06620130121	

CAPÍTULO 22 245

ENSINO DE QUÍMICA PARA CEGOS E A FORMAÇÃO DOS FUTUROS PROFESSORES: UM BREVE RELATO DE PESQUISA DESENVOLVIDA EM INSTITUTO FEDERAL

Caroline Oliveira Santos
Ivan Pollarini Marques de Souza

DOI 10.22533/at.ed.06620130122

CAPÍTULO 23 258

ESTUDO SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE AS FUNÇÕES PSICOLÓGICAS SUPERIORES E OS PROCESSOS DE ELABORAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Mayla Eduarda Rosa
Joana de Jesus de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.06620130123

CAPÍTULO 24 266

A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DOCENTE

Juracir Francisco de Brito
Angélica de Brito Sousa
Raimunda Alves Melo
Darlisson Slag Neri Silva
Samuel de Macêdo Rocha
Aurileide Maria Bispo Frazão Soares
Luciano Soares dos Santos
Jardel Meneses Rocha
Tiago Linus Silva Coelho

DOI 10.22533/at.ed.06620130124

CAPÍTULO 25 278

A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ETANOL NA GASOLINA COMUM COMO ATIVIDADE EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Carlos César da Silva
Eulália Cristina Rodrigues Ficks

DOI 10.22533/at.ed.06620130125

CAPÍTULO 26 287

ANALISANDO NOSSA PRECIOSIDADE - ÁGUA

Carla Aparecido da Silva Lopes
Eliane Flora

DOI 10.22533/at.ed.06620130126

CAPÍTULO 27 291

A UTILIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS NA EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS: UMA REVISÃO

Tiago Linus Silva Coelho
Jesus Antonio Duarte Gualteros
Darlisson Slag Neri Silva
Angélica de Brito Sousa
Fernando Pereira Lima

Juracir Francisco de Brito
Mikael Kélvyn de Albuquerque Mendes
Edivan Carvalho Vieira

DOI 10.22533/at.ed.06620130127

CAPÍTULO 28 301

ANÁLISE *IN SILICO* DE INIBIDORES DA ENZIMA 6-FOSFOGLUCONOLACTONASE DO PARASITA *Leishmania* SP. USANDO DOCKING MOLECULAR E SIMULAÇÕES DE DINÂMICA MOLECULAR

Alan Sena Pinheiro
Jorddy Neves da Cruz
Renato Araújo da Costa
Sebastião Gomes Silva
João Augusto Pereira da Rocha
Claudia Oliveira Sena
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego
Isaque Gemaque de Medeiros
Fábio Alberto de Molfetta

DOI 10.22533/at.ed.06620130128

CAPÍTULO 29 313

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E ANÁLISE DOS TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOÍDES DE AMOSTRAS DE PRÓPOLIS DO VALE DO IVAÍ, BRASIL

Adriana Regina Parmegiani de Oliveira
Camila Peitz
Ranieri Campos
Cristina Peitz de Lima

DOI 10.22533/at.ed.06620130129

CAPÍTULO 30 322

ATIVIDADE DE CATALASE DE UM NOVO MATERIAL BASEADO EM QUITOSANA E UM COMPLEXO DE COBRE (II)

Carla Nanci Maia Donola Pereira
Mariana Bengaly Marques
Felipe Pereira da Silva
Thais Petizero Dionízio
Thaís Delazare
Annelise Casellato

DOI 10.22533/at.ed.06620130130

CAPÍTULO 31 333

AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE FÊMEAS DE *Ceratitis capitata* PARA COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FRUTO HOSPEDEIRO *Averrhoa carambola* L.

Camila Pereira de Lima Chicuta
Nathaly Costa de Aquino
Raphael de Farias Tavares
Luana Lima Ferreira
Jéssica de Lima Santos
Andreza Heloiza da Silva Gonçalves
Ruth Rufino do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.06620130131

CAPÍTULO 32	344
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MOLUSCÍCIDA DOS EXTRATOS POLARES DE <i>Strongylodon macrobotrys</i> (LEGUMINOSAE) E <i>Bidens Pilosa</i> (ASTERACEAE) SOBRE <i>Achatina fulica</i> , 1822 (MOLLUSCA, ACHATINIDAE)	
Lúcia Pinheiro Santos Pimenta	
Bruna Aparecida de Souza	
Alan Rodrigues Teixeira Machado	
DOI 10.22533/at.ed.06620130132	
CAPÍTULO 33	356
ESTUDO COMPARATIVO DO FEROMÔNIO SEXUAL DE DUAS POPULAÇÕES SUL AMERICANAS DE <i>Anastrepha obliqua</i>	
Claudinete dos Santos Silva	
Regivaldo dos Santos Melo	
Rafael Augusto Nobrega Tavares	
Nathaly Costa de Aquino	
Raphael de Farias Tavares	
Lucie Vanícková	
Adriana de Lima Mendonça	
Nelson Augusto Canal Daza	
Ruth Rufino do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.06620130133	
SOBRE OS ORGANIZADORES	364
ÍNDICE REMISSIVO	365

CHEMICAL DIFFERENTIATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ACAI WINE BY NMR AND CHEMOMETRIC TOOLS

Data de aceite: 16/12/2019

Marcos Batista Machado

Universidade Federal do Amazonas, Central
Analítica, NMRLab
Manaus – Amazonas

Jaqueline de Araújo Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas, Departamento de
Química, Ambiente e Alimentos
Manaus – Amazonas

Lúcia Schuch Boeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas, Departamento de
Química, Ambiente e Alimentos
Manaus – Amazonas

Paulo Henrique Bastos Freitas

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas, Departamento de
Química, Ambiente e Alimentos
Manaus – Amazonas

Nicolle Ribeiro Uchoa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas, Departamento de
Química, Ambiente e Alimentos
Manaus – Amazonas

Josiana Moreira Mar

Universidade Federal do Amazonas, Central
Analítica, NMRLab
Manaus – Amazonas

Andrezza da Silva Ramos

Universidade Federal do Amazonas, Central
Analítica, NMRLab
Manaus – Amazonas

ABSTRACT: Acai, a palm fruit native to South America, is traditionally consumed in the Amazonian region as acai pulp, a viscous and dense purple colored liquid with creamy texture-obtained from ripe fruits, and has gained popularity abroad due to its nutritional value and functional properties. This work aimed to evaluate the chemical profiles obtained by ^1H NMR and the antioxidant potential of wines produced by two process types: acai pulp and acai *in natura* maceration. The acai wines produced were submitted to analysis of the antioxidant potential by the assays scavenging capacity in ABTS and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and Total Phenolic Content were total phenolic content was quantified. The acai wines were analyzed by the 1D and 2D NMR spectral analysis, in which the analyses of ^1H NMR data by PCA and HCA have revealed a chemical differentiation of three of the four wines produced by the acai pulp method. These wines can be distinguished by the presence of the marked presence of carbinolic and aromatic hydrogens. The six wines produced by the acai maceration method revealed a more homogeneous chemical composition when compared to the

acai pulp method. The acai wines analyzed demonstrated a high antioxidant potential with results of scavenging capacity in ABTS from 5,878.9 to 20,152.2 $\mu\text{M TE}$, FRAP from 6,750.0 to 17,710.0 $\mu\text{M Fe (II)}$ and total phenolic content from 636.5 to 2,432.8 mgGAEL^{-1} . Furthermore, it was observed that the antioxidant potential of the wines was greatly dependent on the maturation degree of acai fruits used in their production.

KEYWORDS: alcoholic beverage, phenolics compounds, ABTS, FRAP

DIFERENCIAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FERMENTADO DE AÇAÍ POR RMN E FERRAMENTAS QUIMIOMÉTRICAS

RESUMO: O açaí, fruto da palmeira nativa da América do Sul, é tradicionalmente consumido na região amazônica como polpa de açaí, um líquido viscoso e denso de cor púrpura com textura cremosa obtido a partir de frutos maduros, e ganhou popularidade no exterior devido ao seu reconhecido valor nutricional e propriedades funcionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil químico obtido pela RMN de ^1H e o potencial antioxidante de fermentados produzidos pelo uso de polpa de açaí e maceração de açaí *in natura*. Os fermentados de açaí produzidos foram submetidos à análise do potencial antioxidante pelos ensaios da capacidade de sequestro de radical ABTS e Capacidade Redutora do Ferro (FRAP) e quantificação de Fenólicos Totais. Os fermentados de açaí foram analisados por RMN 1D e 2D, e os dados processados foram tratados por PCA e HCA. As análises revelaram uma diferenciação química de três dos quatro fermentados produzidos pelo método utilizando a polpa de açaí. Estes fermentados podem ser distinguidos pela presença de hidrogênios carbinólicos e aromáticos. Os seis fermentados produzidos pelo método de maceração de polpa de açaí revelaram uma composição química mais homogênea quando comparados ao método utilizando a polpa de açaí. Os fermentados de açaí analisados demonstraram elevado potencial antioxidante, com resultados de capacidade sequestrante de ABTS de 5.878,9 a 20.152,2 $\mu\text{M TE}$, teor de FT de 636,5 a 2.432,8 mg de EAG L^{-1} e FRAP de 6.750,0 a 17.710,0 $\mu\text{M Fe (II)}$. Além disso, observou-se que o potencial antioxidante dos vinhos foi bastante dependente do grau de maturação dos frutos de açaí utilizados em sua produção.

PALAVRAS-CHAVE: bebidas alcoólicas, compostos fenólicos, ABTS, FRAP

1 | INTRODUCTION

Arecaceae family has a pantropical distribution and about 200 genus and 2000 species. In Brazil, the family is represented by 43 genus and 200 species recognized by the consumption of their fruits and palm hearts. Acai, a palm fruit native to South America, is traditionally consumed in the Amazonian region as pulp and the fruit must undergo an extraction process to produce a viscous and dense liquid with creamy texture obtained from ripe fruits (Figure 1). Both fruit and pulp are highly perishable, requiring a conservation process immediately after their extraction. Its purple color

pulp has gained popularity abroad due to its nutritional value and functional properties (RIBEIRO et al., 1999).

Technological alternatives for the development of new products and innovation, as a strategy to add value to regional and native fruits, is a great demand in the interior of the Amazonas state. Among them, the alcoholic fermentation is a process of preservation relatively efficient, increases the shelf life of a food product and reduces the need for refrigeration or other form of preservation technology. Currently, apart from a source of capital and labor generation, the elaboration of alcoholic beverages have been part of the culture, tradition and often characterizing their producing regions (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

This rationale leads to start the research to establish the technology for acai wine production. To established the technology for the acai alcoholic beverage elaboration, several experiments were performed to evaluate the most appropriate operations, considering the different variables that can be employed in the upstream, fermentation and downstream processes, known to interfere in the quality of the final product. It was evaluated two processes differentiated by the substrate used for the preparation of the fermented beverage. For one of the processes assessed it was used the acai in nature as raw material and for the other one it was used the acai pulp. In both the processes employed, due to nature of starting substrate, it was needed to use different upstream operations for the must preparation in the acai alcoholic beverage elaboration process.

This work aimed to evaluate the chemical profiles obtained by ^1H NMR and the antioxidant potential of wines produced by two process of acai pulp and acai maceration.

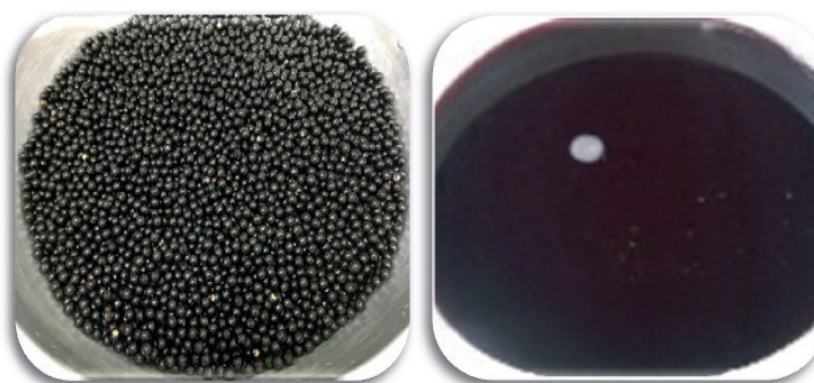


Figure 1. Acai fruits and must prepared from acai pulp

2 | EXPERIMENTAL

The experimental part consisted of analyzing the acai wines for the chemical profile by NMR and chemometric tools and evaluation of the antioxidant potential as

shown in the Figure 2.

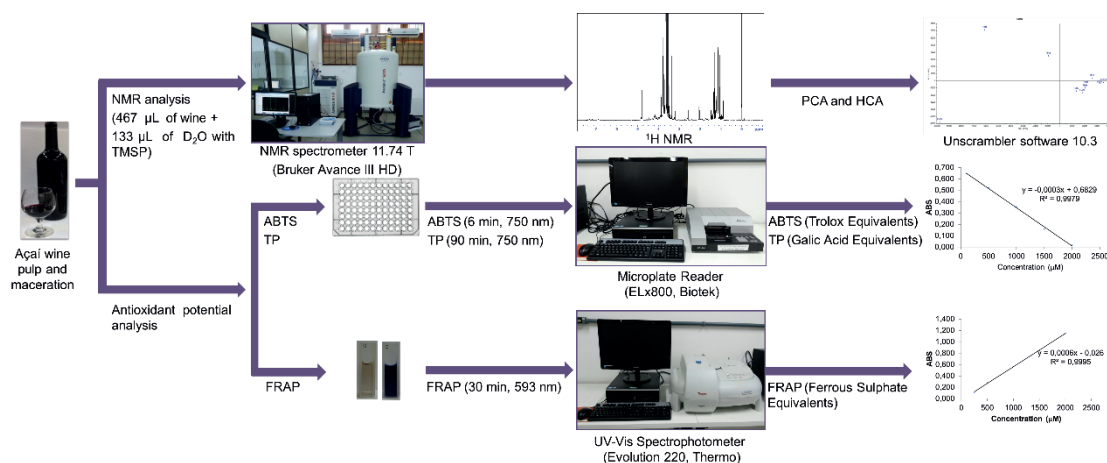


Figure 2. Scheme of analyses of the acai wine by NMR and antioxidant potential.

2.1 Elaboration of acai wine

The acai samples for the acai wine's preparation were collected from different regions of the Amazonas State, Brazil (SIGGEN Access Register N° AE766AC) (Table 1). The acai wines were produced in the Food Technology laboratory of Campus Manaus Centro - IFAM. For the wines production, it was used the steps of selection, weighing and washing of the fruits, must preparation, maceration/fermentation, sulphation and filling. The acai fruit bottling. The fruit wash was performed in three stages, washing with water, sanitized by immersion for 15 minutes in 1% peracetic acid and washed with water. For the must preparation, it was used water, fresh acai, sugar to achieve a total soluble solid content (TSS) content between 18 °Brix and 22 °Brix, 0.3 g L⁻¹ thiazote (Laffort) to correct the nutrients and tartaric acid to correct the pH to values between 3.0 and 4.0. The fermentation was conducted at 25°C in glass bottles fitted with airlock valves using Blastosel Grand Cru yeast (Perdomini). The evolution of fermentation was monitored by determining the TSS using a portable refractometer (Atago). Upon completion of maceration/ fermentation, the wines were bottled in glass bottles and capped with cork.

The wines were elaborated by two processes, one using acai *in nature* called maceration process and the other using the acai pulp and called acai pulp process (Table 1). In the maceration process, it was used acai in nature and the fermentation finished in about eight days and the acai berries was maintained until twenty days in maceration (SIDRIM et al., 2018). In the acai pulp process, the acai was macerated at 40 °C for 30 minutes and the pulp was extracted mechanically with 70% water addition. In the pulp, viscous and dense liquid with creamy texture, 40% water was added to make it liquid and it was vacuum filtered with earth filtration (BOEIRA et al., 2020).

Acai Wine	Process	Collection Locations
AW1	acai pulp	Manaus
AW2	maceration	Coari
AW3	acai pulp	Coari
AW4	acai pulp	Coari
AW5	acai pulp	Mercado local
AW6	maceration	Uarini
AW7	maceration	Uarini
AW8	maceration	Manaquiri
AW9	maceration	Manaquiri
AW10	maceration	Manaus

Table 1. The acai samples, process and collection locations

2.2 Wines basic parameters measurement

The basic parameters measured were pH, alcohol and total acidity. All the analysis was performed in triplicate. The pH was measured by pHmeter (Hanna Instruments), the alcohol content (%) by ebulliometry method and total acidity by titrating with 0.10 M NaOH (MAPA, 2012).

2.3 Antioxidant assay

The acai wines produced were submitted to analysis antioxidant potential from the ABTS radical scavenging assay (RE et al., 1999). In a microplate the acai wines (1:10) was mixed with ABTS solution (absorbance of 0.70) at a ratio 1:100. After incubation in the dark for 6 min at room temperature, it was read at 750 nm in microplate reader (Elx800, Biotek), whose results were expressed in Trolox Equivalents.

Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) was evaluated according to the adapted methodology (PULIDO; BRAVO; SAURA-CALIXTO, 2000). Acai wines (1:10) aliquot (90 μ L) was mixed with 270 μ L of ultrapure water and added to 2700 μ L of the FRAP reagent. After incubation for 30 min at 37 °C, the absorbance was measured at 593 nm using UV-Vis Spectrophotometer (Evolution 220, Thermo Scientific) and the results expressed in ferrous sulphate equivalents.

The Total Phenolic Content (TPC) was quantified according to the adapted methodology of Velioglu et al. (1998). Acai wines 1:10 (20 μ L) were added to 150 μ L phenol reagent and after 5 min it was added 150 μ L of sodium bicarbonate (6%). The mixture was allowed to stand for 90 min in the dark and read at 750 nm using a Microplate Reader (Elx800, Biotek). The results were expressed in Gallic acid equivalent. All assays were carried out in triplicate.

2.4 NMR analyses

A wine aliquot (467 μL) was added 133 μL of D_2O with TMS- d_4 standard (4.0 mM) and analyzed by the NMR spectrophotometer (Bruker Avance III HD, 500.13 MHz, probe BBFO Plus SmartProbe™) to obtain NMR spectra at 298 K. The acai wine solution was analyzed by the 1D and 2D NMR spectral analyses. The pulse sequence NOESYGPPR1D was employed for water suppression signal, 64 kB time domain data points, spectral width of 10 kHz, relaxation delay of 2.6 seconds, acquisition time of 3.28 seconds, 64 numbers of scans with 4 dummy scans, free-induction decay resolution of 0.31 Hz, a constant receiver gain of 13 with offset frequency set 2347.95 Hz. The ^1H NMR spectra of samples were manually phased and automated baseline was corrected using TOPSPIN 3.5. For confirm the assignments, two-dimensional ^1H - ^{13}C HSQC and ^1H - ^{13}C HMBC were performed using Bruker's standard pulse program library. The assignments were further confirmed by comparing them with the existing literature values.

2.5 Chemometrics tools

The spectra data were exported to RStudio software 1.0.44 and then they were tabulated using the OBA algorithm, after alignment followed by exclusion of the spectral regions of the TMS- d_4 , ethanol and water signals. The OBA algorithm was used with bucket of 0.04 (50% freedom degree). After that, the Pareto method was employed (ESBENSEN; SWARBRICK, 2018). The PCA and HCA methods were employed using the Unscrambler software 10.3. In the PCA – Algorithm used: SVD and Validation method: Cross validation; to HCA – Ward's method with Squared Euclidean distance.

2.6 Statistical analyses

The results obtained for antioxidant potential were compared by One-Way ANOVA analysis, Tukey's test (95%) using the Minitab® 18.1 software. The Pearson correlation coefficients were obtained with $p < 0.05$.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

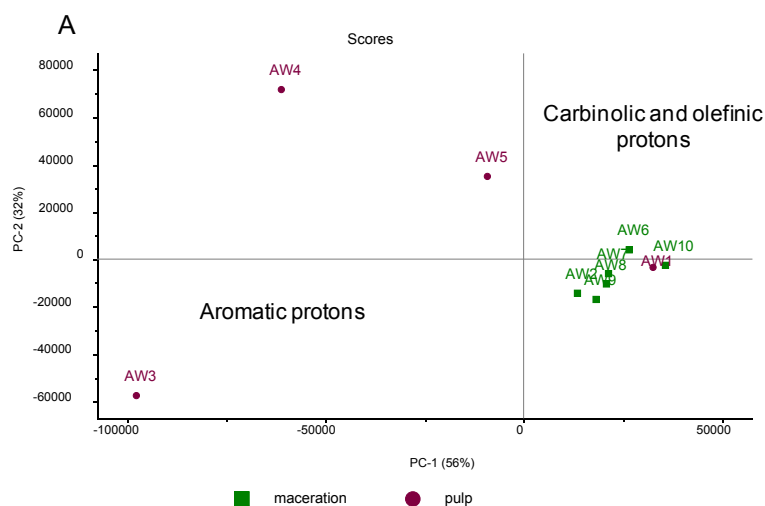
The results obtained for the basic parameters of acai wines are demonstrated in Table 2. The pH of alcoholic beverages produced varied from 3.3 to 3.8, which are in agreement to pH recommended to wines. The majority of the wines presented titratable acidity values considered intermediate to low in relation to the values allowed by the legislation (50 to 130 mEq L^{-1}). The only exception was the sample AW2, with a titratable acidity value (180 mEq L^{-1}) above the limit maximum. Silva et

al. (2008) reported higher values of titratable acidity for jabuticaba wines in relation to observed for acai wines.

Acai Wine	pH	alcohol content (% v/v)	Total acidity (mEq L ⁻¹)
AW1	3.3	9.9	80
AW2	3.7	11.2	180
AW3	3.5	8.3	96
AW4	3.4	9.3	94
AW5	3.4	12.4	92
AW6	3.8	11.2	56
AW7	3.7	9.4	60
AW8	3.7	9.8	78
AW9	-	9.8	78
AW10	3.7	9.9	78

Table 2. Analyses of the acai wine's basic parameters

The analyses of ¹H NMR data by PCA and HCA revealed a chemical differentiation of three of the four wines produced by the acai pulp method (Figure 3 A). These wines can be distinguished by the presence of marked presence of signal of phenolic compounds as flavonoids glycosylated, anomeric protons present in acai specie and characterized in samples of acai wine in the work developed by Boeira et al. (2020) hydrogens observed on loading values. The six wines (Group I) produced by the acai maceration method revealed a more homogeneous chemical composition when compared to the acai pulp method (Figure 3 B). The principal loadings values (shift in ppm) in negative side lead to differentiate groups formed by AW2, AW3 and AW4 samples (Figure 3 C).



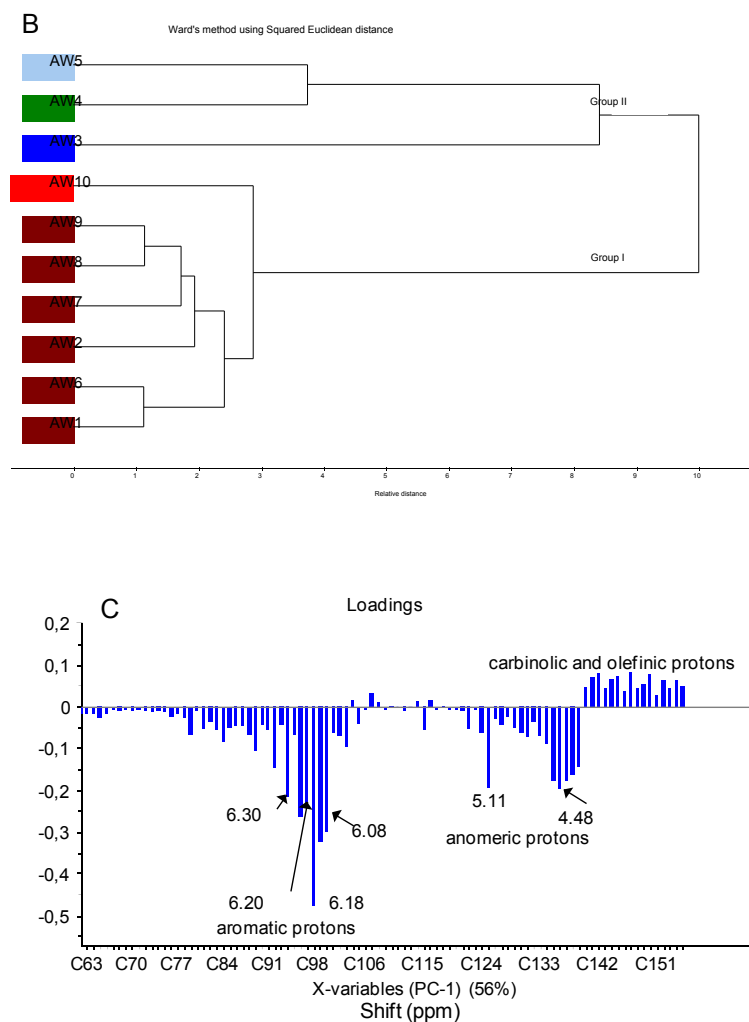


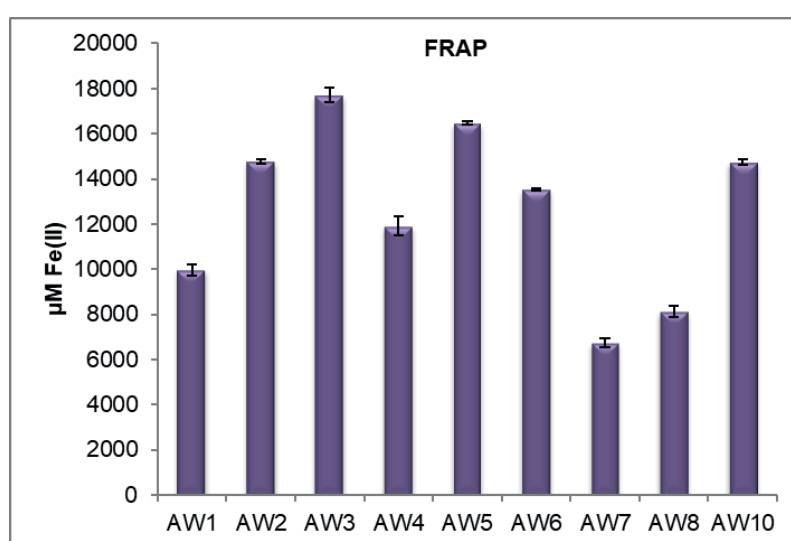
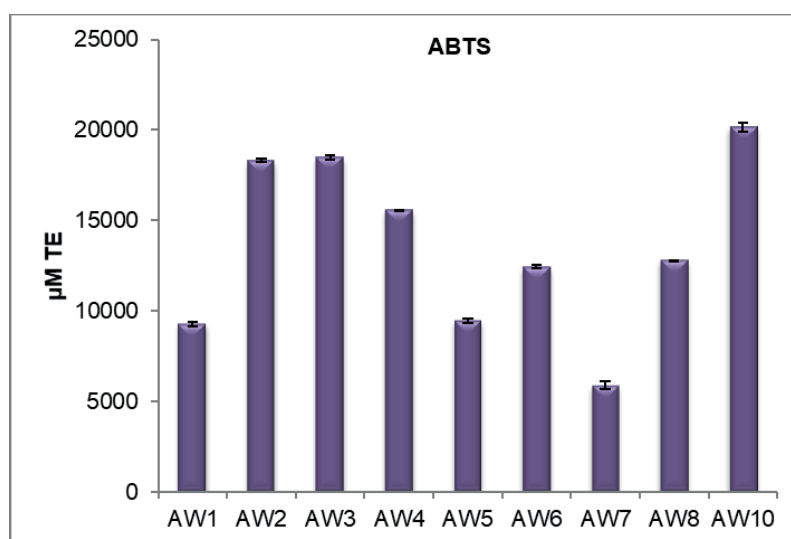
Figure 3. Chemometric analyses from the acai wines: A) Principal Component Analysis (PCA); B) Hierarchical Clustering Analysis (HCA) (relative distance minor then 5% means better correlation between samples); C) Loading values of ^1H NMR data (corresponding buckets to chemical shift).

The acai wines evaluated demonstrated a high antioxidant potential with results of scavenging capacity in ABTS from 5,878.9 to 20,152.2 μM TE, values FRAP from 6,750.0 to 17,710.0 μM Fe (II) and Total Phenolic Content from 636.5 to 2,432.8 mg GAE L^{-1} (Figure 4). The values are close to the values of fermented beverages made with acai fruits from ten different regions of the Amazon (BOEIRA et al., 2020). Acai wines that deserve highlighting for demonstrating antioxidant potential in all trials were AW2, AW3 and AW10. The assays showed a good Pearson correlation: ABTS with FRAP (0.619) and TP (0.705) and FRAP with TP (0.733). Acai wines that presented lower antioxidant potential values in all trials were AW1, AW7 and AW8. It was observed that the antioxidant potential of the wines was greatly dependent on the maturation degree of acai fruits used in their production. Acai wine AW8 was prepared with less ripe fruits which influenced the total phenolic content and consequently the antioxidant potential. In a study with acai juice showed good correlation of phenolic compounds with other assays that evaluate the antioxidant potential *in vitro* (OLIVEIRA et al., 2018).

The results of this research were fundamental for the development of the work using the alcoholic fermentation of acai fruits pulp from ten different localities of Amazonas state. The chemical and sensorial characterization of the beverages was performed and the alcoholic beverages produced with acai from Manaus, Codajás, Carauari and Barcelos stood out in relation to all parameters analyzed (BOEIRA et al., 2020).

4 | CONCLUSION

The six wines produced by the acai maceration method revealed a more homogeneous chemical composition when compared to the acai pulp method. The acai wines analyzed demonstrated a high antioxidant potential. It was observed that the antioxidant potential of the wines was greatly dependent on the maturation degree of acai fruits used in their production.



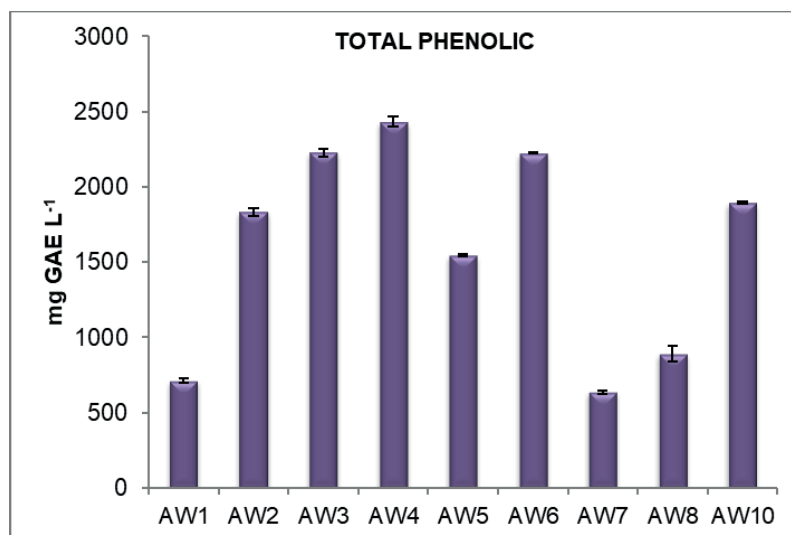


Figure 4. Results of the antioxidant potential of the acai wine's (AW). Different letters indicate significant difference at $p < 0.05$ according to Tukey Test.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thanks to the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Amazonas - FAPEAM (grant number 062.00917/2015), to the Support Program for the Development of Applied Scientific Research to Technological Innovation (PADCIT - IFAM) and to Analytical Center of UFAM for financial support and infrastructure.

REFERENCES

- BOEIRA, L. S. et al. Chemical and sensorial characterization of a novel alcoholic beverage produced with native acai (*Euterpe precatoria*) from different regions of the Amazonas state. **LWT - Food Science and Technology**, v. 117, p. 108632, 2020.
- ESBENSEN, K. H.; SWARBRICK, B. **Multivariate Data Analysis: An introduction to Multivariate Analysis, Process Analytical Technology and Quality by Design**. 6a. ed. Oslo: Camo Software AS, 2018.
- MAPA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 34, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2012** MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012.
- OLIVEIRA, A. F. A. et al. Non-thermal combined treatments in the processing of açai (*Euterpe oleracea*) juice. **Food Chemistry**, v. 265, n. April, p. 57–63, 2018.
- PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols As Determined by a Modified Ferric Reducing / Antioxidant Power Assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 3396–3402, 2000.
- RE, R. et al. Antioxidant Activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, 1999.
- RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: Volume 1, The Microbiology of Wine and Vinifications**. [s.l: s.n.]. v. 1

SIDRIM, C. S. et al. Elaboração de fermentado de açaí através da maceração do caroço. **Igapó**, v. 12, n. 2, p. 28–41, 2018.

SILVA, P. H. A. et al. Evaluation of the chemical composition of wine produced from jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, v. 31, n. 3, p. 595–600, 2008.

VELIOGLU, Y. S. et al. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4113–4117, 1998.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Juliano Carlo Rufino de Freitas - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Obteve seu título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (2010) e o de Doutor em Química também pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). É membro do núcleo permanente dos Programas de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (desde 2013) e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (desde 2015). Atua como Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG nas áreas da Síntese de Compostos Orgânicos; Bioquímica e Espectroscopia de Compostos Orgânicos. É consultor do Journal Natural Product Research, do Journal Planta Médica, do Journal Letters in Organic Chemistry e da Revista Educação, Ciência e Saúde. Em 2014, teve seu projeto, intitulado, “Aplicações sintéticas de reagentes de Telúrio no desenvolvimento de novos alvos moleculares naturais e sintéticos contra diferentes linhagens de células tumorais”, aprovado pelo CNPq. Em 2018 o CNPq também aprovou seu projeto, intitulado “Docking Molecular, Síntese e Avaliação Antitumoral, Antimicrobiana e Antiviral de Novos Alvos Moleculares Naturais e Sintéticos”. Atualmente, o autor tem se dedicado à síntese de compostos biologicamente ativos no combate a fungos, bactérias e vírus patogênicos, bem como contra diferentes linhagens de células cancerígenas com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Em 2011, obteve seu título de Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e em 2018, obteve o seu título de Doutora em Ensino das Ciências, também, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. É Professora da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em disciplinas da Educação Química. É avaliadora da Revista Educación Química. Atua como Pesquisadora dos fenômenos didáticos da aprendizagem no ensino das ciências. Coordena um grupo de pesquisa que desenvolve estudos sobre as Metodologias Ativas de Aprendizagem, sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino da Química, sobre a produção e avaliação de materiais didáticos e sobre linguagens e formação de conceitos. Atualmente, a autora, também tem se dedicado ao estudo das influências dos paradigmas educacionais na prática pedagógica. Além disso, possui vários artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras de grande relevância e ampla circulação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Achatina fulica 344, 345, 346, 348, 349, 352, 353, 354, 355
Acidez estomacal 110, 111, 112, 114, 115, 120, 121
Adsorção 6, 56, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 160, 212, 337
Água 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 43, 44, 58, 59, 61, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 112, 113, 115, 117, 118, 137, 144, 145, 155, 160, 166, 172, 200, 206, 226, 282, 283, 284, 287, 288, 289, 290, 305, 306, 316, 324, 325, 326, 336, 350
Alimentos 16, 17, 24, 27, 28, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 124, 183, 184, 236, 284, 314, 320
Aminoácidos 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 302, 304, 305, 306, 307, 309, 315
Atividade antimicrobiana 14, 19, 24, 313, 315, 316, 318, 319, 320

B

Babaçu 169, 170, 171, 173, 174, 178, 179, 180
Bactérias 2, 6, 14, 23, 364
Bebidas alcoólicas 125
Bidens pilosa 344, 345, 349, 350, 353, 355
Biofilme 14
Biomassa 28, 155, 170
Biomedicina 1, 2, 3, 4
Biomoléculas 65, 292, 294, 297
Biosensor 43, 44, 45, 51, 52, 54

C

Catalase 322, 323, 324, 332
Catálise 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 77, 91, 92, 98, 102, 155, 157, 211, 293, 332
Compostos bioativos 313
Conscientização ambiental 197, 208, 322, 323
Cronoamperometria 44

D

Dinâmica molecular 301, 302, 303, 305, 306, 309, 310, 311
Docking molecular 301, 304, 364

E

Educação ambiental 211, 217
Educação básica 208, 209, 211, 213, 214, 216, 247, 266, 267, 277
Eletrocatalisadores 169, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181
Ensino de Química 141, 197, 217, 221, 222, 223, 229, 231, 232, 245, 249, 256, 278, 281, 285, 286
Espectrofotometria 68, 139, 142, 145
Espectrometria de massas 105, 169, 171, 173, 177, 181, 357
Experimentação 197, 209, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 231, 232, 233, 252, 256, 278, 281, 284, 285, 286

F

Formação de professores 244, 257, 266, 267, 269, 270, 271, 276, 277

Funções psicológicas superiores 258, 259, 260, 263

G

Grafeno 56, 57, 58, 61, 62, 63, 297

I

Inclusão social 256

M

Materiais didáticos 245, 249, 255, 256, 364

Matriz de sílica mesocelular 56, 58

Microencapsulamento 334

Microextração 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 293

Mosca das frutas 333, 334, 357, 358

N

Nanomateriais 3, 4, 5, 181, 293, 295, 297

Nanopartículas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 77, 93, 104, 172, 297

P

Parâmetros físico-químicos 68

Patentes 291, 294, 297, 298

PIBID 218, 219, 220

Prática docente 218, 219, 231, 256

Produtos naturais 122, 342

Propriedades mecânicas 14, 16, 17, 23, 24

Prospecção tecnológica 292

Q

Quitosana 297, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332

R

Redução catalítica 77

Ressonância magnética nuclear 96, 159, 162

S

Semioquímicos 357, 358

Strongylodon macrobotrys 344, 345, 349

T

Tratamento de resíduos 16, 135, 141, 196, 197, 198, 204, 217

