

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

3

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

3

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



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: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

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 Fernando 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)	
A872	<p>Atividades de ensino e de pesquisa em química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-102-2 DOI 10.22533/at.ed.022202206</p> <p>1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger. CDD 540</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química” é uma obra que tem um conjunto fundamental de conhecimentos direcionados a industriais, pesquisadores, engenheiros, técnicos, acadêmicos e, é claro, estudantes. A coleção abordará de forma categorizada pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, inovadora, contextualizada e didática objetivando a divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõem seus capítulos.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos relacionados ao desenvolvimento de protótipo de baixo custo, análise do perfil químico de extratos, degradação de resinas, quantificação de flavonoides, estudo de substâncias antioxidantes e avaliação do grau de contaminação das águas. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento, otimização e aplicação, entre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 3 tem sido um fator importante para a contribuição em diferentes áreas de ensino e pesquisa.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Portanto, esta obra é oportuna e visa fornecer uma infinidade de estudos fundamentados nos resultados experimentais obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática.

Jéssica Verger Nardeli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIDA DE ÂNGULO DE CONTATO Samanta Costa Machado Silva Jorge Amim Júnior Ana Lucia Shiguihara DOI 10.22533/at.ed.0222022061	
CAPÍTULO 2	9
MONITORING AGEING OF RESOL TYPE PHENOLIC RESIN BY IMPEDANCE SPECTROSCOPY Anderson Ferreira Luiz Claudio Pardini DOI 10.22533/at.ed.0222022062	
CAPÍTULO 3	17
ANÁLISE DO PERFIL QUÍMICO DOS EXTRATOS DAS PARTES AÉREAS DE <i>Peperomia pellucida</i> Gabriela Barbosa dos Santos Manolo Cleiton Costa de Freitas Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas Leandro Marques Correia Eduardo Antonio Abreu Pinheiro Anderson de Santana Botelho Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro DOI 10.22533/at.ed.0222022063	
CAPÍTULO 4	33
ESTUDO DA DEGRADAÇÃO CONTROLADA DE RESINAS USADAS COMO VERNIZES EM OBRAS DE ARTE: A BUSCA POR INIBIDORES DE FOTOOXIDAÇÃO COM MECANISMO DUAL Luisa Malizia Alves Daniel Pais Pires Vieira Daniel Lima Marques de Aguiar DOI 10.22533/at.ed.0222022064	
CAPÍTULO 5	45
TRATAMENTO QUÍMICO NA RECUPERAÇÃO DE MERCÚRIO PRESENTES EM LÂMPADAS FLUORESCENTES Cesar Tatari Marcio Callejon Maldonato Douglas Cunha Siva DOI 10.22533/at.ed.0222022065	
CAPÍTULO 6	50
QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS, FLAVONOIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM MEL DE <i>Melipona subnitida</i> D. Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato Paulo Roberto Santos de Lima Glemilson Moita de Aguiar Ítalo Ramon Rocha Muniz Renata Almeida Farias Joaquim Rodrigues de Vasconcelos Neto Luziane Rocha da Silva Vanessa Cristina Silva Vasconcelos	

DOI 10.22533/at.ed.0222022066

CAPÍTULO 7 55

O USO DA ACETIL-L-CARTININA (LAC) NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA DEPRESSÃO

Danielle Cristina Gomes
Ascalazan Julio Bartles Marcondes
Beatriz Stefany dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0222022067

CAPÍTULO 8 58

PLANTAS MEDICINAIS COM EFEITOS ANTITUSSÍGENOS E EXPECTORANTES COMO FONTE DE TRATAMENTO RESPIRATÓRIO: UMA REVISÃO

Valdiléia Teixeira Uchôa
Deydiellen Gomes de Sousa
Patrícia e Silva Alves
Gilmânia Francisca Sousa Carvalho
Herbert Gonzaga Sousa
Antônio Rodrigues da Silva Neto
João Paulo Rodrigues da Silva
Katianne Soares Lopes
Maria Lanna Souza da Silva
Maria de Sousa Santos Bezerra
Renata da Silva Carneiro
Tatiana de Oliveira Lopes

DOI 10.22533/at.ed.0222022068

CAPÍTULO 9 71

ESTUDO DA CAPACIDADE DE REMOÇÃO DO IBUPROFENO UTILIZANDO A CELULOSE

Matheus Londero da Costa
Joana Bratz Lourenço
William Leonardo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0222022069

CAPÍTULO 10 77

DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE COMPOSTOS COM ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM AMOSTRAS DE CHÁS

Miguel Oliveira Silva Santos
Débora de Andrade Santana
Hebert Matos Miranda
Samantha de Souza Cunha
Valesca Juliana Silveira Ferreira Nunes

DOI 10.22533/at.ed.02220220610

CAPÍTULO 11 87

CONTEÚDO FENÓLICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHA INTEGRAL DE AMARANTO

Bárbara Elizabeth Alves de Magalhães
Walter Nei Lopes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02220220611

CAPÍTULO 12 95

AValiação DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS E A DETERMINAÇÃO QUALIDADE DAS ÁGUAS DA LAGOA IMARUÍ DO COMPLEXO LAGUNAR

Jair Juarez João
Cintia Souza da Silva

CAPÍTULO 13	109
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA AZITROMICINA USANDO REATOR COM RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA	
Rosecler Ribeiro Franzon	
Sabrina Grando Cordeiro	
Ani Caroline Weber	
Bruna Costa	
Gabriela Vettorello	
Bárbara Parraga da Silva	
Aline Botassoli Dalcorso	
Eduardo Miranda Ethur	
Lucélia Hoehne	
DOI 10.22533/at.ed.02220220613	
CAPÍTULO 14	118
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO ANALÍTICO PARA PREVISÃO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA DE IMPACTO EM COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS COMMINGLED REFORÇADOS COM FIBRA DE CARBONO	
Ricardo Mello Di Benedetto	
Edson Cocchieri Botelho	
Antonio Carlos Ancelotti Junior	
Edric João Gomes Putini	
DOI 10.22533/at.ed.02220220614	
CAPÍTULO 15	126
ANÁLISE QUANTITATIVA DE CIANETO EM AMOSTRAS DE MANDIOCA	
Igor Feijão Cardoso	
Paulo Sérgio Taube Júnior	
Júlio César Amaral Cardoso	
Sorrel Godinho Barbosa de Souza	
Márcia Mourão Ramos Azevedo	
Emerson Cristi de Barros	
José Augusto Amorim Silva do Sacramento	
Anna Beatriz Farias dos Santos	
Thalia Nascimento Figueira	
Gabriela Polato Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.02220220615	
SOBRE A ORGANIZADORA	138
ÍNDICE REMISSIVO	139

ANÁLISE QUANTITATIVA DE CIANETO EM AMOSTRAS DE MANDIOCA

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 06/03/2020

Gabriela Polato Pereira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Igor Feijão Cardoso

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Paulo Sérgio Taube Júnior

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Júlio César Amaral Cardoso

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Sorrel Godinho Barbosa de Souza

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Programa de Pós Graduação em Biociências;
Santarém – Pará

Márcia Mourão Ramos Azevedo

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Emerson Cristi de Barros

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

José Augusto Amorim Silva do Sacramento

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Anna Beatriz Farias dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

Thalia Nascimento Figueira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas; Santarém – Pará

RESUMO: A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é muito apreciada no Brasil e gera grandes quantidades de empregos e benefícios para localidades onde não há uma diversificação ou disposição de alimentos ocasionada pelos índices de pobreza. Sendo a base alimentar e fornecedora de uma elevada porcentagem de amido e outros nutrientes para uma extensa parte da região norte e nordeste do país. A mandioca apresenta inversamente a este panorama promissor, não sendo amplamente estudada e os artigos científicos estão se tornando ultrapassados. O presente artigo não vem com intenção de refutar qualquer pesquisa anterior, mas sim para pontuar fatores e reforçar empecilhos que alterem resultados na classificação do produto, sabendo que a mandioca tem um potencial cianogênico que pode trazer risco a saúde e sua ingestão pode causar intoxicação. É muito relevante atualizações e novas percepções sobre o assunto. Este glicosídeo tem uma absorção rápida no organismo, os sintomas principais são dispneia, mucosas cianóticas, tremores

musculares, perda de sentidos, sialorreia e nistagmo. Foram selecionadas 5 variedades, onde foram encontrados aspectos que podem modificar conclusões na análise laboratorial desde o preparo da amostra, armazenamento, e determinação do gradiente de cor para espectrofotometria. Estas observações podem representar um importante avanço em relação a prevenção de erros laboratoriais em avaliações do teor de cianeto em mandioca.

PALAVRAS-CHAVE: compostos cianogênicos, *Manihot esculenta*, variedades.

QUANTITATIVE ANALYSIS OF CYANIDE IN CASSAVA

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is highly appreciated in Brazil and generates large amounts of jobs and benefits for locations where there is no diversification or provision of food caused by poverty rates. Being the food base and providing a high percentage of starch and other nutrients for an extensive part of the north and northeast of the country. Cassava inversely presents this promising scenario, not being widely studied and scientific articles are becoming outdated. This article does not come with the intention of refuting any previous research, but rather to point out factors and reinforce obstacles that alter results in the classification of the product, knowing that cassava has a cyanogenic potential, which can bring health risk and its ingestion can cause intoxication. Updates and new insights on the subject are very relevant. This glycoside has a fast absorption in the body, the main symptoms are dyspnea, cyanotic mucous membranes, muscle tremors, loss of sensation, sialorrhoea and nystagmus. Five varieties were selected, where aspects were found that can modify conclusions in the laboratory analysis from sample preparation, storage, and determination of the color gradient for spectrophotometry. These observations may represent an important advance in relation to the prevention of laboratory errors in assessments of cyanide content in cassava.

KEYWORDS: cyanogenic compounds, *Manihot esculenta*, varieties.

1 | INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) se adapta com facilidade a solos pobres em nutrientes bem como sua fácil propagação, proporcionando a muitos agricultores familiares, principalmente em países pobres da África e no caso do Brasil, nas regiões Norte e Nordeste, utilizarem ela como fonte de renda. A raiz da mandioca apresenta alto conteúdo de amido, cerca de 80% de sua massa seca, e por isso é vastamente usada na alimentação humana, sendo cozida, frita ou processada de outras numerosas formas (LANCASTER et al., 1982). Conceição (1983) relata que idealmente a raiz de mandioca apresente pelo menos 30% de amido, sendo importante, principalmente, naquelas variedades destinadas à industrialização. Essa espécie é cultivada para fins comerciais em todas as regiões do Brasil, sendo as regiões Norte e Nordeste de maiores produções (IBGE, 2017). Atualmente o estado do Pará é o maior produtor brasileiro de mandioca do

Brasil, sendo responsável por cerca de 20% da produção nacional (IBGE, 2017).

Segundo (MONTAGNAC et al., 2009) a mandioca possui como característica marcante a presença de compostos cianogênicos glicosídeos específicos, tais como a linamarina e a lotaustralina na proporção de percentual (95% e 5%, respectivamente). Outras espécies economicamente importantes, tais como sorgo, ameixa, bambu e seringueira, também apresentam diferentes quantidades de ácido cianídrico (HCN) (HAQUE; BRADBURY, 2002). Porém, a mandioca é considerada a espécie cianogênica de maior importância no Brasil (AMORIM et al., 2006). A síntese desses compostos cianogênicos ocorrem na folha e o seu armazenamento nas raízes (BAINBRIDGE et al., 1998).

De acordo com os teores de cianeto total na polpa da raiz fresca, a mandioca é classificada em três categorias: inofensiva (mandioca mansa ou macaxeira) ($< 50 \text{ mg kg}^{-1}$), razoavelmente venenosa ($50 < 100 \text{ mg kg}^{-1}$) e perigosamente venenosa (mandioca brava) ($> 100 \text{ mg kg}^{-1}$) (CHISTÉ et al., 2010; COHEN et al., 2007). Cabe ressaltar que os teores podem variar em função de cultivares e das partes da planta, e apresentar alterações de acordo com o ambiente, idade da planta e práticas culturais (LORENZI et al., 1993; ERNESTO et al., 2002; SILVA et al., 2004; VALLE et al., 2004; CARDOSO JÚNIOR et al., 2005; MEZETTE et al., 2009). A síntese destes compostos envolve aminoácidos, e há evidências de que o metabolismo do nitrogênio está relacionado ao teor de ácido cianídrico nas plantas de mandioca (SOLOMONSON; BARBER, 1990). Vetter (2000), propõe que a maior disponibilidade de nitrogênio no solo favorece a síntese de glicosídeos cianogênicos nesta espécie. Temperatura e aspectos nutricionais, principalmente variações dos teores de nitrogênio, são os mais importantes fatores que atuam sobre os níveis destes glicosídeos ou HCN (VETTER, 2000). O nitrogênio é um importante componente das células dos vegetais, compondo sua estrutura e funções metabólicas essenciais. Esse nutriente está diretamente envolvido no crescimento, no metabolismo intermediário e no metabolismo energético de células vivas (HÁK; NÁTR, 1987). Também é componente básico da proteína, da clorofila, das enzimas, dos hormônios e das vitaminas. É um elemento constituinte dos glicosídeos cianogênicos que produzem ácido cianídrico (CLARKSON; HANSON, 1980). Entretanto novamente, mas entre outro plano de pesquisa agora, Elias et al. (1997) descreve em seus estudos que o teor de HCN está intrinsecamente ligado as características genéticas da planta.

Borges et al. (2002), afirma que a identificação de variedades de mandioca com baixos teores de cianeto na polpa crua das raízes é necessária para aumentar a segurança alimentar e diminuir os riscos de intoxicação dos consumidores. No entanto, na prática, a separação entre mandioca mansa e brava é feita pela degustação da polpa crua das raízes. Em geral, as bravas são amargas e as mansas, doces. Porém, esse método é subjetivo e a correlação não é exata, o que limita muito o uso dessa classificação (LORENZI et al., 1993). A pouca disponibilidade de alimentação variada juntamente com a grande produção e consumo de mandioca em regiões pobres acaba aumentando o índice

de envenenamento humano por cianeto, nessas regiões (CEREDA, 2003). O consumo em excesso de alimentos ricos em cianeto, aumenta a incidência de doenças como o bócio (SIRITUNGA; SAYRE, 2004) e, em casos mais graves, de um tipo de neuropatia, conhecida como Konzo, que pode levar a óbito (SREEJA et al., 2003). O limite de tolerância de ácido cianídrico absorvido por inalação, para o ser humano, estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 10 mg kg^{-1} (CEREDA; VILPOUX, 2003). Vale ressaltar que níveis elevados de ácido cianídrico são encontrados em locais específicos da planta fresca: limbos foliares (1.140 mg kg^{-1}), pecíolos (1100 mg kg^{-1}) e no caule (900 mg kg^{-1}). Já nas raízes os teores variam entre 9 e 660 mg kg^{-1} (SILVA et al., 2004; VALLE et al., 2004). É importante destacar ainda que os teores podem variar em função da cultivares e apresentar alterações de acordo com o ambiente, idade da planta e práticas culturais (LORENZI et al., 1993; ERNESTO et al., 2002; SILVA et al., 2004; VALLE et al., 2004; CARDOSO JÚNIOR et al., 2005; MEZZETTE et al., 2009).

Nos produtos processados, como nas farinhas branca e d'água, o teor de HCN não ultrapassa 6 mg kg^{-1} (CHISTÉ et al., 2010), enquanto a farinha da folha contém teores entre 123,8 e $350,2 \text{ mg kg}^{-1}$ (WOBETO et al., 2004). Entretanto, alguns estudos indicam que o processamento industrial normalmente utilizado não remove todo o cianeto presente nas raízes da mandioca, apresentando, ainda, de acordo com o método utilizado nos diferentes produtos, conteúdo final equivalente de 2 a 88 mg kg^{-1} de HCN (YEOH; SUN, 2001). No trabalho de Chisté et al. (2005) é possível verificar que o processo de fabricação da farinha reduz o teor de HCN a um nível muito baixo. A fermentação, prensagem, lavagem e calor (acima de 180°C) são utilizados com sucesso na desintoxicação da mandioca (LORENZI, 2003). Sendo solúveis em água, a maior parte dos glicosídeos capazes de gerar HCN, como a linamarina e lotaustralina, são removidos durante o processamento, entretanto, dependendo do tipo de processamento podem permanecer resíduos destes compostos tóxicos.

Uma vez que a mandioca apresenta lugar de destaque na culinária paraense, muitos alimentos utilizam ela direta ou indiretamente, porém, existem poucos trabalhos na literatura avaliando os teores de cianeto em mandioca. É importante destacar que a determinação do teor de cianeto na mandioca *in natura* é extremamente importante para a sua destinação, a qual pode ser para a mesa ou para a indústria. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os teores de cianeto não glicosídico e livre, a fim de tentar diferenciar amostras de macaxeira e mandioca de 5 variedades: Amarelinha, Água morna, Manteiguinha, Piraíba, Pinafe.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta da amostra

A amostra de mandioca foi obtida na comunidade de Boa Esperança (02°71'64'S e 54°50'79'O), em Santarém - Pará. Coletada no dia 28 de setembro de 2017, de três a quatro plantas de mandioca, as raízes foram separadas em uma subamostra de cinco a seis raízes representativas da média do lote, e levadas para análise no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Oeste do Pará, onde foram extraídas e analisadas.

2.2 Preparo das amostras

Foram coletadas de três a quatro raízes por variedade. Posteriormente, foram lavadas e picadas em toletes para facilitar o descascamento. Para diminuir a quantidade de amostra a ser processada na análise, as raízes foram divididas no comprimento ao meio e, posteriormente, ao quarto. Após, usou-se 200 mL de meio de extração gelado, em proveta e transferiu-se aproximadamente 150 mL para o liquidificador, colocando juntamente com o meio de extração cerca de 60 gramas dos cubos picados. A homogeneização no liquidificador durou cerca de 3 minutos, sendo que há 1 minuto de repouso entre a homogeneização. Em seguida, ocorreu a filtração do conteúdo homogeneizado utilizando-se um funil de Buchner (com o diâmetro dos furos internos de 1 mm), contendo papel de filtro GF/A. Por fim, armazenou-se aproximadamente 50 ml do conteúdo filtrado em tubos falcons. Os extratos foram congelados e identificados (OLIVEIRA, 2010).

2.3 Determinação do cianeto não glicosídico

Para usar o método de determinação de cianeto não glicosídico, foram separados dois tubos de ensaio para o “branco da amostra” e tubos de ensaio em número igual a quantidade de extratos (análise em triplicata). Após isso, adicionou-se 0,4 mL do tampão fosfato pH 6,0 em todos os tubos, inclusive no “branco da amostra”. E também adicionou-se, no tubo “branco da amostra” 0,1 mL do meio de extração. Em seguida, complementou-se nos tubos das amostras, 0,1 mL de seus respectivos extratos (usando extratos sem diluição e posteriormente acrescentando 0,6 mL de solução NaOH 0,2 M em todos os tubos, inclusive no “branco da amostra”, homogeneizado e posteriormente aguardou-se cinco minutos em temperatura ambiente. Passado esse tempo, inseriu-se 2,9 mL de solução tampão 0,1 M (pH 6,0) em todos os tubos. Feito isso, foi colocado 0,1 mL de cloramina T em todos os tubos e os mesmos foram homogeneizados e aguardaram por cinco minutos em repouso. Por conseguinte, adicionou-se 0,6 mL do reagente isonicotinato 1,3-dimetilbarbiturato. Por fim, os tubos foram homogeneizados e ficaram em repouso por 10 minutos para posterior leitura de absorvância em espectrofotômetro (Model Nova 3300UV) a 605 nm. (OLIVEIRA, 2010).

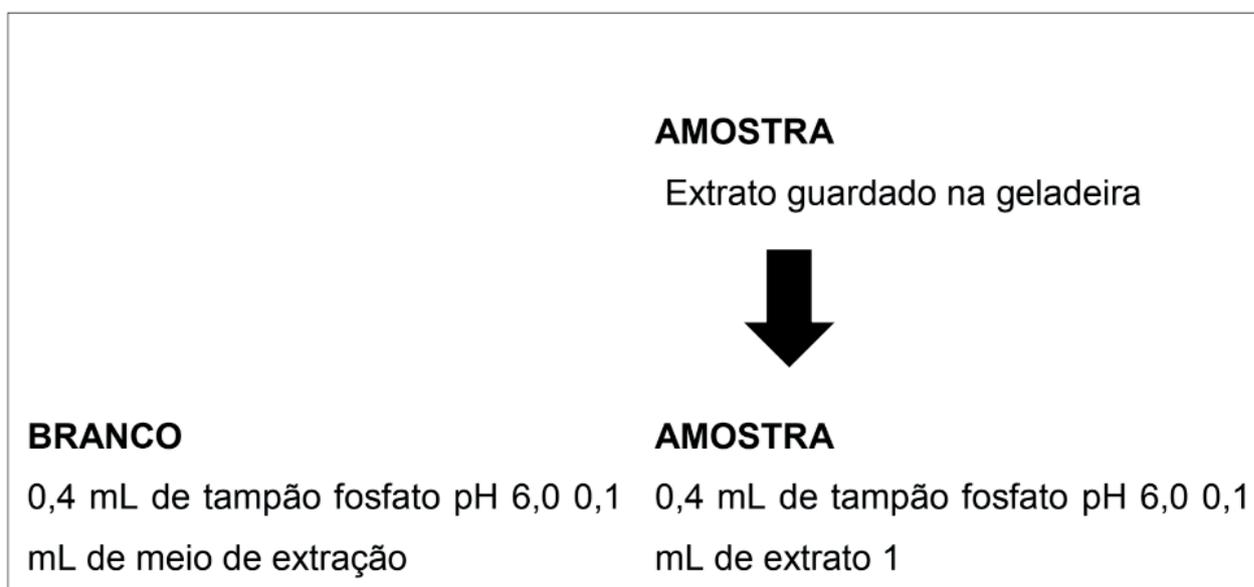


Figura 1. Preparo do extrato para determinação do cianeto não glicosídico

	Branco Geral	Amostra
Solução NaOH 0,2 M (mL)	0,6	0,6
Aguardar cinco minutos		
Solução tampão fosfato 0,1 M pH 6,0 (mL)	2,9	2,9
Solução cloramina T (mL)	0,1	0,1
Aguardar cinco minutos		
Isonicotinato/dimetilbarbiturato (mL)	0,6	0,6
Aguardar 10 minutos		
Ler absorbância em 605 nm		

Tabela 1. Preparo dos tubos para determinação do cianeto não glicosídico.

2.4 Determinação do cianeto livre

Primeiramente, separou-se dois tubos de ensaio para o “branco da amostra” e tubos de ensaio em número igual a quantidade de extratos (análise em triplicata). Acrescentou-se 3,4 mL do tampão fosfato pH 6,0 em todos os tubos, inclusive no “branco da amostra”. Complementou-se no tubo “branco da amostra”, 0,6 mL do meio de extração. Depois foram colocados nos tubos das amostras, 0,6 mL de seus respectivos extratos. Adicionou-se 0,1 mL de cloramina T em todos os tubos. Por conseguinte, adicionou-se 0,6 mL do reagente isonicotinato 1,3-dimetilbarbiturato. Por fim, os tubos foram homogeneizados e ficaram em repouso por 10 minutos para posterior leitura de absorvância em espectrofotômetro (Model Nova 3300UV) a 605 nm. (OLIVEIRA, 2010).

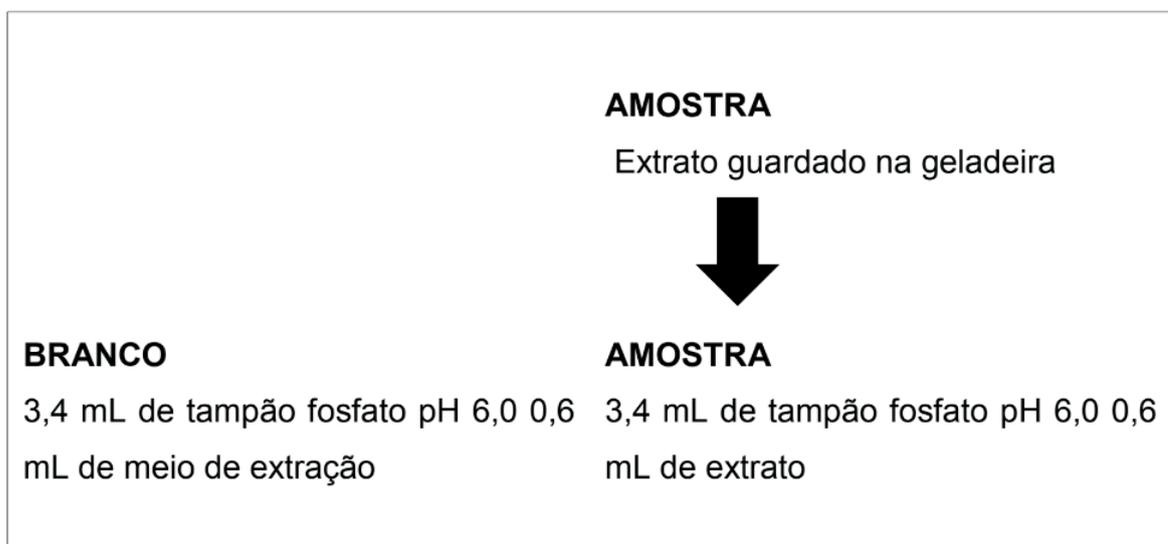


Figura 2. Preparo do extrato para determinação do cianeto livre.

	BRANCO GERAL	Amostra
Solução cloramina T (mL)	0,1	0,1
Aguardar cinco minutos		
Isonicotinato/dimetilbarbiturato (mL)	0,6	0,6
Aguardar 10 minutos		
Ler absorvância em 605 nm		

Tabela 2. Preparo dos tubos para determinação do cianeto livre.

3 | RESULTADOS

A amostra foi colhida com uma idade aproximadamente de 10 a 12 meses, que seria um fator que reduziria o potencial cianogênico. Segundo Fialho et al. (2002) as condições ambientais, o estado fisiológico da planta e os métodos de cultivos empregados; bem como a idade de colheita e as condições edafoclimáticas estão associados ao teor de cianeto. Então, recomenda-se que a coleta do material ocorra geralmente entre 7 e 10 meses e seja beneficiado ou analisado no máximo 24 horas após a colheita (EMBRATER, 1979). A partir das análises observadas na tabela 1 foram encontrados índices elevados no teor de cianeto livre e não glicosídico. Tornando-a inviável para consumo *in natura* pois não está dentro dos limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde. Em contrapartida como a mandioca é ingerida, tem-se proposto uma classificação mais tolerante e consideram-se mansas as variedades que apresentam até 100 mg de HCN por kg de polpa de raiz fresca. Já aquelas com concentrações acima de 100 mg de HCN por kg de polpa de raiz fresca são denominadas bravas, impróprias para o consumo *in natura*, sendo indicadas para a indústria, onde durante o processamento sua toxicidade é bastante reduzida (BORGES et al., 2002).

A amostra “A” apresentou alto potencial cianogênico, onde foram feitas duas análises em intervalo para comprovar de fato o teor de HCN e se possível identificar erros que a

literatura propõe quando o experimento for feito em outras situações.

Um fator essencialmente importante é a aplicação do reagente de cor a amostra para revelar o gradiente de cores e ser dirigido ao espectrofotômetro para leitura de absorvância. Porém, há a probabilidade do composto (cloramina T) perder suas propriedades por ser termossensível (SWEETMAN, 2006). Pois a ação de colocar o composto armazenado em baixas temperaturas e após transferir para temperatura ambiente rapidamente resultou com que a amostra “A” evidenciasse maiores quantidades de ácido cianídrico. Aconselha-se que o composto seja colocado em embalagens bem fechadas, além de proteger totalmente de luminosidade pois ele é fotossensível e que seja locado em aparelho onde mantenha a temperatura constante. estes parâmetros não devem ser quebrados até o momento em que será feita a análise. Caso não seja feito isso ocorrerá a degradação fotocatalítica das moléculas orgânicas presentes no composto.

Logo após, foi feita uma leitura no intervalo de 7 dias, para verificar como o cianeto mantém-se depois de seu armazenamento. Chegamos à conclusão que o potencial cianogênico foi reduzido. Sendo que depois na extração das análises apenas de cianeto livre não foi possível diferenciar as macaxeiras da mandioca. Portanto o aconselhável é que deve-se fazer a colheita, extração e análise no mesmo dia.

Após coleta, as amostras de mandioca foram extraídas e os teores de cianeto não glicosídico e livre foram avaliados em menos de 24 horas após a coleta, sendo os resultados mostrados na tabela 3.

Amostras	Cianeto não glicosídico ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cianeto Livre ($\mu\text{g g}^{-1}$)
A	8,98 \pm 2,20%	10,86 \pm 1,90%
B	7,39 \pm 3,50%	9,89 \pm 1,32%
C	7,70 \pm 3,30 %	7,567 \pm 3,77%
D	7,30 \pm 3,78%	9,22 \pm 0,50%
E	33,24 \pm 2,00%	33,36 \pm 3,09%

Tabela 3. Teores de Cianeto não glicosídico e livre nas amostras analisadas (média \pm desvio padrão)

Para utilizar o desvio padrão, as leituras e extrações foram feitas 3 vezes, e analisadas no intervalo de uma semana, e foram induzidas ao armazenamento no freezer para identificar se haveria mudanças no resultado final, conforme demonstra a Tabela 4. Posteriormente a nova análise apresentou maiores quantidades de cianeto livre em algumas variedades, ou seja, resultados errôneos. Isto pode ser explicado pelo processo que ocorre na decomposição da linamarinase, pois devido ao choque mecânico que ocorreu ao colocar a amostra no liquidificador estaria liberando cianeto livre e aglomerando em grandes proporções. Segundo CEREDA e VILPOUX 2003; MONTAGNAC et al., 2009 quando a estrutura celular que compõe as raízes ou outras partes da planta em que

há presença de cianeto se rompem, a enzima linamarase, que está alocada na parede celular, estimula a hidrólise dos glicosídeos cianogênicos, gerando então a glicose e cianidra correspondente. Por fim a cianidrina decompõem-se naturalmente ou por meio da enzima α -hidroxinitrila liase, o processo pode ser visto na figura 3.

Amostras	Cianeto não glicosídico ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cianeto Livre ($\mu\text{g g}^{-1}$)
A	8,75 \pm 0,65%	10,86 \pm 1,24%
B	6,48 \pm 4,30%	5,88 \pm 5,24%
C	12,83 \pm 0,10%	17,31 \pm 2,35 %
D	8,40 \pm 2,45%	7,35 \pm 3,35%
E	9,75 \pm 1,45%	9,85 \pm 1,45%

Tabela 4. Teores de Cianeto não glicosídico e livre nas amostras analisadas (média \pm desvio padrão)

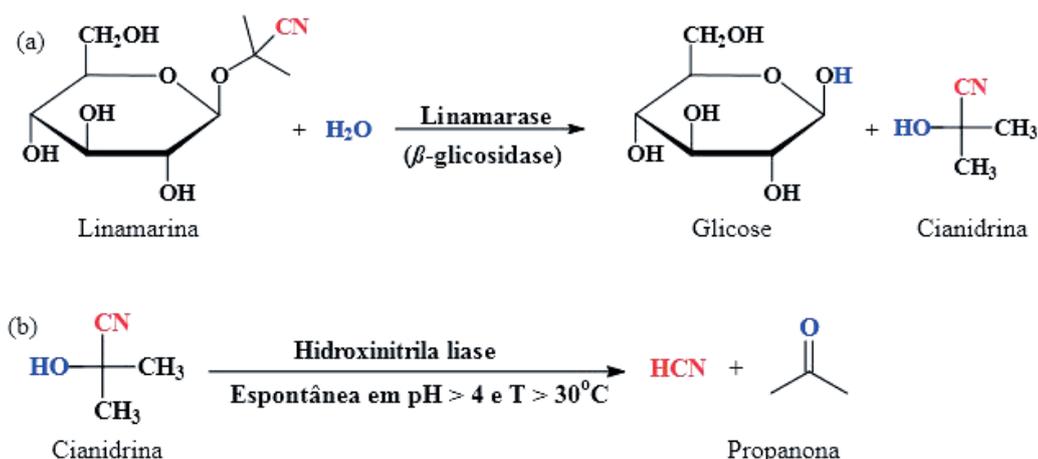


Figura 3. Ação das enzimas responsáveis pela liberação do cianeto (MONTAGNAC et al., 2009).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É recomendado escolher uma planta saudável e que seja diagnosticada sem prejuízos na sua estrutura física, para efetuar a coleta do material deve-se atentar que a amostra não sofra danos, pois o ato de amassar ou quebrar antes de ser armazenado pode influenciar em uma cadeia de liberação cianogênica, outra situação agravante é de conservar o material em depósitos totalmente fechados sem ventilação ou sacolas pois as bactérias se reproduzem com maior facilidade entre 15°C e 70°C e há um aumento significativo de cianeto de hidrogênio (HAZELWOOD; MCLEAN. 1994). Ou seja, a temperatura ambiente e as temperaturas dos alimentos frios ou mornos são ideais para que elas se multipliquem. Qualquer vetor que entre em contato com a amostra sem procedimento de preparo ou armazenamento adequado pode alterar consideravelmente o resultado, ocasionado pelo deterioramento orgânico (ORNELLAS, 1995).

As análises de cianeto livre e não glicosídico não são suficientes para diferenciar

uma mandioca de uma macaxeira, pois a macaxeira apresentou no experimento posterior muito mais cianeto livre que as demais amostras. É necessário também fazer muito mais leituras para uma melhor resolução.

E os baixos teores de cianeto livre deve-se provavelmente a mandioca colhidas em 10 a 12 meses, mudando assim seu resultado e diminuindo seu potencial cianogênico.

Foi detectado que as amostras devem ser colhidas e analisadas no período máximo de oito de horas para que não seja perdido quantidades significativas de cianeto no armazenamento.

Amostras estocadas a muito tempo tendem a apresentar maiores índices de cianeto livres e não glicosídicos em sua composição, provavelmente pelo armazenamento inadequado.

REFERÊNCIAS

AMORIM, S.L. de; MEDEIROS, R.M.T. de; RIET-CORREA, F. **Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil**. *Ciência Animal*, v.16, p.17-26, 2006.

BAINBRIDGE, Z. et al. **A study of the role of tissue disruption in the removal of cyanogens during cassava root processing**. *Food Chemistry, The Netherlands*, v. 62, n. 3, p. 291-297, 1998.

BORGES, M. de F.; FUKUDA, W.M.G.; ROSSETTI, A.G. **Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1559-1565, 2002.

CARDOSO JÚNIOR, N. dos S. et al. **Efeito do nitrogênio sobre o teor de ácido cianídrico em plantas de mandioca**. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, p.603-610, 2005.

CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: CEREDA, M.P. (Coord). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas: culturas de tuberosas amiláceas latino americanas...** Vol. 3. Fundação Cargill, São Paulo, 2003. p. 47-80.

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O.F. (Coords.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas: culturas de tuberosas amiláceas latino americanas..** São Paulo: Fundação Cargill, 2003. 711p.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; OLIVEIRA, S. S. **Determinação de cianeto durante as etapas de processamento da farinha de mandioca do grupo seca**. III Seminário de Iniciação Científica da UFRA e IX da Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

CHISTÉ, R.C. et al. **Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água**. *Acta Amazônica*, v.40, p.221-226, 2010.

CLARKSON, D.T.; HANSON, J.B. **The mineral nutrition of higher plants**. *Annual Review of Plant Physiology*, n. 31, p. 239-298, 1980.

COHEN, K. O.; OLIVEIRA, S. S.; CHISTÉ, R. C. **Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 23 p., 2007. Disponível em: http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/documentos-1/2007/quantificacao-deteores-de-compostos-cianogenicos-totais-em-produtos-elaborados-com-raizes-de-mandioca> Acesso em 07 out. 2017.

CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1983.

ELIAS, M. et al. **Catabolism of linamarin in cassava (*Manihot esculenta*, Crantz)**. Plant Science, v. 126, p. 155-162, 1997.

EMBRATER. **Sistemas de produção para mandioca**. Série Sistemas de Produção. N°180. Revisado e Atualizado.1979.

ERNESTO, M. et al. **Persistent konzo and cyanogen toxicity from cassava in northern Mozambique**. Acta Tropica, v.82, p.357-362, 2002.

FIALHO, J. de F. et al. **Avaliação de variedades de mandioca de mesa nas condições de Cerrado do Distrito Federal**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 73, Planaltina, DF, 2002.

HÁK, R.; NÁTR, L. **Effect of nitrogen starvation and recovery on gas exchange characteristics of young leaves**. Photosynthetica, Prague, v. 21, n. 1, p. 9-14, 1987.

HAQUE, M.R.; BRADBURY, J.H. **Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods**. Food Chemistry, v.77, p.107-114, 2002.

HAZELWOOD, D.; MCLEAN, A.C. **Manual de higiene para manipuladores de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, v.44, p.1-8, 2017.

LANCASTER, P. A. et al. Traditional cassava-based foods: survey of processing techniques, Economic Botany, v.36, p.12-45, 1982.

LORENZI, J. O. Mandioca. 1ª ed. Campinas, CATI. Boletim Técnico, 116 p, 2003.

LORENZI, J.O. et al. **Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do Estado de São Paulo**. Bragantia, v.52, p.1-5, 1993.

MEZETTE, T.F. et al. **Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agrônômicas, tecnológicas e químicas**. Bragantia, v.68, p.601-609, 2009.

MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. **Processing techniques to reduce toxicity and antinutrientes of cassava for use as a staple food**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, Oxford, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

OLIVEIRA, L. A. DE. **Manual de laboratório: Análises físico-químicas de frutas e mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

ORNELLAS, L. H., **Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos**. 6ª ed. São Paulo: Atheneu, 1995.

SILVA, G.G.C. da. et al. **Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivados em Mossoró-RN**. Revista Ceres, v.51, p.56-66, 2004.

SIRITUNGA, D.; SAYRE, R. **Engineering cyanogen synthesis and turnover in cassava (*Manihot esculenta*)**. Plant Molecular Biology, v.56, p.661-669, 2004.

SOLOMONSON, L.P.; BARBER, M.J. **Assimilatory nitrate reductase: functional properties and regulation**. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, v.41, p.225-253, 1990.

SOUZA, R. G. D. **Parâmetros de análise de mercado da raiz de mandioca e derivados**. 16,

maio de 2017. Disponível em: <https://www.google.nl/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_16_14_33_30_17.pdf&ved=0ahUKEwinydayjd_WAhUKmJAKHWdIDlcQFgghMAE&usg=AOvVaw2eFhxbr3wdpNEG753iYp3W> Acesso em 07 out. 2017.

SREEJA, V.G. et al. **New aspects in pathogenesis of konzo: neural cell damage directly caused by linamarin contained in cassava (*Manihot esculenta* Crantz).** British Journal of Nutrition, v.90, p.467-472, 2003.

SWEETMAN, S.C. **Martidale - Guia completo de consulta fármaco-terapêutica.** Pharma editores, 2.ed. 2006.

VALLE, T.L. et al. **Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas.** Bragantia, v.63, p.221-226, 2004.

VETTER, J. **Plant cyanogenic glycosides.** Toxicon, Elsevier, v. 38, p. 11-36, 2000.

WOBETO, C. et al. **Cianeto na farinha e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*).** Ciência e Agrotecnologia, v.28, p.1115-1118, 2004.

YEOH, H. H.; SUN, F. **Assessing cyanogen content in cassavabased food using the enzyme-dipstick method.** Food Chem. Toxicol., n. 39, p. 53, 2001.

SOBRE A ORGANIZADORA

JÉSSICA VERGER NARDELI - Possui graduação em Química Bacharel com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD (2012), com Mestrado em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Instituto de Química de Araraquara, SP (2014). Realizou estágio de pesquisa no exterior durante o Mestrado e Doutorado na Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico de Lisboa - IST, Lisboa, Portugal. Doutoranda pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Instituto de Química de Araraquara, SP. Revisora dos periódicos indexados: *Corrosion*, *Advanced Engineering Forum* e *Current Nanoscience*. Tem experiência na área de Química, Engenharia Química, Engenharia de Materiais com ênfase em Química de Materiais e Eletroquímica. Atualmente a autora dedica-se nos seguintes temas: revestimentos contra corrosão, revestimento orgânico, síntese, tratamento de superfície, polímeros, poliuretano, química verde, estudo eletroquímico, caracterização de superfície, caracterização eletroquímica convencional e localizada, revestimento *self-healing*, *smart coating*. Possui experiência nas técnicas: *Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR-ATR), *Optical Microscope* - OM, *Scanning Electron Microscopy* - SEM, *Adhesion tests*, *Raman*, *Nuclear Magnetic Resonance* - NMR, *Atomic Force Microscopy* - AFM, *Thermogravimetric Analysis* - TGA, *Electrochemical Impedance Spectroscopy* - EIS, *Localized Electrochemical Impedance Spectroscopy* - LEIS and *Scanning Vibrating Electrode Technique* - SVET coupled with the *Scanning Ion-selective Electrode Technique* - SIET.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção 25, 77, 79, 99, 100, 112, 113, 118, 119, 123, 126

Adsorção 71, 72, 73, 74, 75, 76, 105

Ageing 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 44

Ângulo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 31, 38, 44, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

Antitussive 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Atividade Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 38, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

B

Bandas Cromatográficas 25, 26, 27, 28

Bioativos 20, 77, 78, 85, 87, 88, 92

Biopolímero 71, 72, 73, 75

C

Compósitos 2, 118, 119, 120

compostos cianogênicos 127, 128, 135

Compostos Fenólicos 17, 23, 25, 26, 27, 30, 50, 51, 52, 54, 77, 78, 79, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Contato 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 22, 46, 73, 122, 134

E

Electrical Properties 9, 13, 15

Energia 3, 37, 38, 75, 99, 109, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Espectrofotometria 32, 77, 79, 109, 112, 113, 115, 127

Espectroscopia De Infravermelho Médio 34

F

Farinha De Amarantho 87, 88, 91, 92

Fármaco 43, 71, 72, 73, 109, 110, 112, 115, 137

Fibra De Carbono 118

Fotooxidação 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

I

Impedance Spectroscopy 9

Inibição 34, 37, 38, 39, 52, 83, 84, 85, 87, 90, 92

L

Lâmpadas Fluorescentes 45, 46, 48, 49

M

Manihot esculenta 126, 127, 136, 137

Melipona subnitida D. 50, 51, 52

Mercúrio 45, 46, 47, 48, 49, 105

Metais 95, 98, 99, 105, 106

Método Cromatográfico 23

Mikania Glomerata 59, 60, 61, 62, 68, 69, 70

Modelo Analítico 118

Molhabilidade 1, 2, 7

N

Nitroimidazóis 34, 38

P

Peperomia Pellucida 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32

Perfil Químico 17, 18, 21, 30

Phenolic Resin 9, 10, 12, 15

Phytotherapy 59, 61, 64, 70

Pinturas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43

Placa Cromatográfica 24, 25, 27, 28, 29

POAs 109, 110, 111, 115

Q

Qualidade De Água 95, 100, 105, 106

R

Reator De Batelada 109, 110, 111, 112

Regalrez 1094 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43

S

Superfície 1, 2, 3, 5, 6, 7, 22, 36, 37, 74, 75, 118, 122, 123, 138

T

Toxicidade 110, 132, 136

 **Atena**
Editora

2 0 2 0