



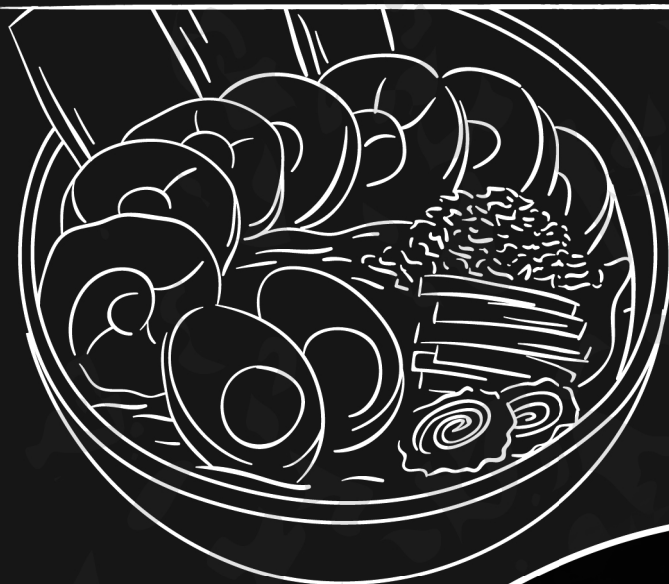


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

**Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan**

Atena
Editora
Ano 2019



Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 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
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação em ciência e tecnologia de alimentos 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-699-7 DOI 10.22533/at.ed.997190910</p> <p>1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 664.07</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O *e-book* Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Vol 1, 2 e 3, traz um olhar integrado da Ciência e Tecnologia de Alimentos. A presente obra é composta por 86 artigos científicos que abordam assuntos de extrema importância relacionados às inovações na área de Ciência e Tecnologia de alimentos.

No volume 1 o leitor irá encontrar 28 artigos com assuntos que abordam a inovação no desenvolvimento de novos produtos como sucos, cerveja, pães, *nibs*, doce de leite, produtos desenvolvidos a partir de resíduos, entre outros. O volume 2 é composto por 34 artigos desenvolvidos a partir de análises físico-químicas, sensoriais, microbiológicas de produtos, os quais tratam de diversos temas importantes para a comunidade científica. Já o volume 3, é composto por 25 artigos científicos que expõem temas como biotecnologia, nutrição e revisões bibliográficas sobre toxinfecções alimentares, probióticos em produtos cárneos, entre outros.

Diante da importância em discutir as inovações na Ciência e Tecnologia de Alimentos, os artigos relacionados neste *e-book* (Vol. 1, 2 e 3) visam disseminar o conhecimento e promover reflexões sobre os temas. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANALISE DO TEOR DE HIDROXIMETILFURFURAL DO MEL DE <i>Melipona flavolineata</i> NO DECURSO DO PROCESSO DE DESUMIDIFICAÇÃO POR AQUECIMENTO	
Adriane Gomes da Silva Marcos Enê Chaves Oliveira Mozaniel Santana de Oliveira Cláudio José Reis de Carvalho Daniel Santiago Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909101	
CAPÍTULO 2	6
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA DO COGUMELO <i>Agaricus sylvaticus</i> : UMA AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i>	
Naiane Rodrigues Ferreira Joice Vinhal Costa Orsine Thaís Diniz Carvalho Abdias Rodrigues da Mata Neto Milton Luiz da Paz Lima Maria Rita Carvalho Garbi Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.9971909102	
CAPÍTULO 3	18
AUTOCHTHONHUS MICROBIOTA OF THE COCONUT SPROUT (<i>Cocos nucifera</i> L.: Arecaceae)	
Anna Luiza Santana Neves Amanda Rafaela Carneiro de Mesquita Edleide Freitas Pires	
DOI 10.22533/at.ed.9971909103	
CAPÍTULO 4	26
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE QUEIJO COLONIAL	
Janaina Schuh Cecília Alice Mattiello Mariane Ferenz Marina Ribeiros Silvani Verruck Nei Fronza Álvaro Vargas Júnior Fabiana Bortolini Foralosso André Thaler Neto Sheila Mello da Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909104	

CAPÍTULO 5	36
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE DOCE CREMOSO, GELEIAS, CHUTNEY E RELISH DE VEGETAIS	
Felipe de Lima Franzen	
Tatiane Codem Tonetto	
Marialene Manfio	
Janine Farias Menegaes	
Marlene Terezinha Lovatto	
Mari Silvia Rodrigues de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909105	
CAPÍTULO 6	45
AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE VIDA DE PRATELEIRA ACELERADA EM PÃO DE ALHO	
Thainá Rodrigues Stella	
Jessica Basso Cavalheiro	
Jéssica Loraine Duenha Antigo	
Leticia Misturini Rodrigues	
Jane Martha Graton Mikcha	
Samiza Sala Michelin	
Grasiele Scaramal Madrona	
DOI 10.22533/at.ed.9971909106	
CAPÍTULO 7	54
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CAFÉS SOLÚVEIS COMERCIAIS	
Lívia Alves Barroso	
Iara Lopes Lemos	
João Vinícios Wirbitzki da Silveira	
Tatiana Nunes Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.9971909107	
CAPÍTULO 8	59
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTO INSTANTÂNEO PRODUZIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE PEIXES	
Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi	
Aurélia Regina Araújo da Silva	
Bruna Rosa dos Anjos	
Aryadne Karoline Carvalho Santiago	
Carolina Balbino Garcia dos Santos	
Wander Miguel de Barros	
Luzilene Aparecida Cassol	
DOI 10.22533/at.ed.9971909108	
CAPÍTULO 9	65
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia aculeata</i> mil.)	
Márlia Barbosa Pires	
Ana Karoline Silva dos Santos	
Keila Garcia da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9971909109	

CAPÍTULO 10 77

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LARVAS DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.) CRIADO PARA CONSUMO HUMANO

Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

Juracy Caldeira Lins Junior

Juliana Maria Amabile Duarte

Wander Miguel de Barros

Neidevon Realino de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.99719091010

CAPÍTULO 11 85

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE OLIVAS PRODUZIDAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Lívia Alves Barroso

Iara Lopes Lemos

Gustavo de Castro Barroso

Tatiana Nunes Amaral

DOI 10.22533/at.ed.99719091011

CAPÍTULO 12 90

COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FRUTAS ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS

Júlia Montenegro

Renata dos Santos Pereira

Joel Pimentel Abreu

Anderson Junger Teodoro

DOI 10.22533/at.ed.99719091012

CAPÍTULO 13 98

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE HERBICIDA (FITOTÓXICA) DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia thymoides* Mart. & Schauer (VERBENACEAE)

Sebastião Gomes Silva

Renato Araújo da Costa

Jorddy Neves da Cruz

Mozaniel Santana de Oliveira

Lidiane Diniz do Nascimento

Wanessa Almeida da Costa

José Francisco da Silva Costa

Daniel Santiago Pereira

Antônio Pedro da Silva Sousa Filho

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.99719091013

CAPÍTULO 14 108

CONTEÚDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM EXTRATOS DE PÉTALAS DE ROSA (*ROSA X GRANDIFLORA* HORT.), OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ULTRASSOM

Felipe de Lima Franzen

Juciane Prois Fortes

Jéssica Righi da Rosa

Giane Magrini Pigatto

Janine Farias Menegaes

Mari Sílvia Rodrigues de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.99719091014

CAPÍTULO 15 116

DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS PELO MÉTODO DE CAMADA DE ESPUMA

Heloisa Alves de Figueiredo Sousa
Josemar Gonçalves Oliveira Filho
Edilsa Rosa da Silva
Ivanete Alves de Santana Rocha
Rosenaide Dias Braga de Sousa
Isac Ricardo Rodrigues da Silva
Diana Fernandes de Almeida
Helloyse Eugênia da Rocha Alencar
Mariana Buranelo Egea

DOI 10.22533/at.ed.99719091015

CAPÍTULO 16 128

EFEITO DE TRÊS MÉTODOS DE ABATE SOBRE OS INDICADORES DE QUALIDADE DA CARNE DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) RESFRIADA

Elaine Cristina Batista dos Santos
Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho
Elisabete Maria Macedo Viegas

DOI 10.22533/at.ed.99719091016

CAPÍTULO 17 140

EFEITOS CITOHEMATOLÓGICOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM *AGARICUS BRASILIENSIS* NA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Flávio Ferreira Silva
William César Bento Regis

DOI 10.22533/at.ed.99719091017

CAPÍTULO 18 152

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PROFILÁTICA COM *AGARICUS BRASILIENSIS* EM DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) DESAFIADAS POR *AEROMONAS HYDROPHILA*

Flávio Ferreira Silva
William César Bento Regis

DOI 10.22533/at.ed.99719091018

CAPÍTULO 19 160

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE COZELHO NAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DE CENOURAS (*Daucus carota* L.) PRONTAS PARA CONSUMO

Fabiana Bortolini Foralosso
Cauana Munique Haas
Maria Eduarda Peretti
Alvaro Vargas Júnior
Sheila Mello da Silveira
Nei Fronza

DOI 10.22533/at.ed.99719091019

CAPÍTULO 20 172

ERVAS AROMÁTICAS E ESPECIARIAS COMO FONTE DE ANTIOXIDANTES NATURAIS

Aline Sobreira Bezerra
Angélica Inês Kaufmann
Maiara Cristíni Maleico
Mariana Sobreira Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.99719091020

CAPÍTULO 21	181
EVALUATION OF THE PROCESS OF DESPECTINIZATION OF CUPUAÇU PULP (<i>Theobroma grandiflorum</i>)	
Luana Kelly Baltazar da Silva	
Lenice da Silva Torres	
Tatyane Myllena Souza da Cruz	
Layana Natália Carvalho de Lima	
Rayssa Silva dos Santos	
Adriano César Calandrini Braga	
DOI 10.22533/at.ed.99719091021	
CAPÍTULO 22	188
EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM PARA OBTENÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE CASCA DE ATEMOIA (<i>Annona cherimola</i> Mill x <i>Annona squamosa</i>)	
Caroline Pagnossim Boeira	
Déborah Cristina Barcelos Flores	
Bruna Nichelle Lucas	
Claudia Severo da Rosa	
Natiéli Piovesan	
Francine Novack Victoria	
DOI 10.22533/at.ed.99719091022	
CAPÍTULO 23	197
FARELO DE MILHO: UM INGREDIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS ALIMENTÍCIOS	
Tainara Leal de Sousa	
Milena Figueiredo de Sousa	
Rafaiane Macedo Guimarães	
Adrielle Borges de Almeida	
Mariana Buranelo Egea	
DOI 10.22533/at.ed.99719091023	
CAPÍTULO 24	209
INVESTIGAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE FILMES BIOPOLIMÉRICOS CONTENDO NANOPARTÍCULAS DE OURO	
Maicon Roldão Borges	
Carla Weber Scheeren	
DOI 10.22533/at.ed.99719091024	
CAPÍTULO 25	216
MALDI-TOF MS BIOSENSOR IN MICROBIAL ASSESSMENT OF KEFIR PROBIOTIC	
Karina Teixeira Magalhães-Guedes	
Roberta Oliveira Viana	
Disney Ribeiro Dias	
Rosane Freitas Schwan	
DOI 10.22533/at.ed.99719091025	

CAPÍTULO 26 223

META-ANÁLISE COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COPRODUTOS UTILIZADOS EM DIETAS PARA COELHOS DE CORTE

Diuly Bortoluzzi Falcone
Ana Carolina Kohlrausch Klinger
Amanda Carneiro Martini
Geni Salete Pinto de Toledo
Luciana Pötter
Leila Picolli da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99719091026

CAPÍTULO 27 228

MODELAGEM TERMODINÂMICA E DETERMINAÇÃO DA SOLUBILIDADE DO ÓLEO DE BACABA (*Oenocarpus bacaba*) E UCUÚBA (*Virola surinamensis*) COM DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO

Eduardo Gama Ortiz Menezes
Jhonatas Rodrigues Barbosa
Leticia Maria Martins Siqueira
Raul Nunes de Carvalho Junior

DOI 10.22533/at.ed.99719091027

CAPÍTULO 28 237

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica*, L.) EM FUNÇÃO DE DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Danilo Marcelo Aires dos Santos
Enes Furlani Júnior
Michele Ribeiro Ramos
Eliana Duarte Cardoso
André Rodrigues Reis

DOI 10.22533/at.ed.99719091028

CAPÍTULO 29 249

PRÉ-TRATAMENTO DE CASCAS DE AMENDOIM COM ULTRASSOM DE ALTA INTENSIDADE: EFEITO ESTRUTURAL E LIBERAÇÃO DE AÇÚCARES

Tiago Carregari Polachini
Antonio Mulet
Juan Andrés Cárcel
Javier Telis-Romero

DOI 10.22533/at.ed.99719091029

CAPÍTULO 30 264

QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR

Danilo Marcelo Aires dos Santos
Michele Ribeiro Ramos
Bruna Gonçalves Monteiro
Enes Furlani Júnior
Anderson Barbosa Evaristo
Marisa Campos Lima
Gustavo Marquardt
Geovana Alves Santos
Leticia Marquardt

DOI 10.22533/at.ed.99719091030

CAPÍTULO 31	274
RESULTADOS A PARTIR DE EQUIPAMENTO PORTÁTIL E DE BAIXO CUSTO DESENVOLVIDO PARA DETECÇÃO DE ADULTERAÇÕES EM LEITE	
Wesley William Gonçalves Nascimento	
Mariane Parma Ferreira de Souza	
Ana Carolina Menezes Mendonça Valente	
Virgílio de Carvalho dos Anjos	
Marco Antônio Moreira Furtado	
Maria José Valenzuela Bell	
DOI 10.22533/at.ed.99719091031	
CAPÍTULO 32	282
TEOR DE CAFÉINA E RENDIMENTO DE SEMENTES DE CINCO CULTIVARES DE GUARANAZEIRO COLHIDAS EM TRÊS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO E SUBMETIDAS A SEIS PERÍODOS DE FERMENTAÇÃO	
Lucio Pereira Santos	
Lucio Resende	
Enilson de Barros Silva	
DOI 10.22533/at.ed.99719091032	
CAPÍTULO 33	296
VALORIZATION OF WASTE COFFEE HUSKS: RECOVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING A GREEN EXTRACTION METHOD	
Ádina Lima de Santana	
Gabriela Alves Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.99719091033	
CAPÍTULO 34	305
VIABILIDADE DE <i>BACILLUS CLAUSII</i> , <i>BACILLUS SUBTILIS</i> E <i>BACILLUS SUBTILIS</i> VAR NATTO EM NÉCTAR E POLPA DE CAJU	
Adriana Lucia da Costa Souza	
Luciana Pereira Lobato	
Rafael Ciro Marques Cavalcante	
Roberto Rodrigues de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.99719091034	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	319
ÍNDICE REMISSIVO	320

VALORIZATION OF WASTE COFFEE HUSKS: RECOVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING A GREEN EXTRACTION METHOD

Ádina Lima de Santana

Bioprocesses Laboratory. School of Food Engineering. University of Campinas (Unicamp).
Campinas, São Paulo, Brazil.
adina.santana@gmail.com

Gabriela Alves Macedo

Bioprocesses Laboratory. School of Food Engineering. University of Campinas (Unicamp).
Campinas, São Paulo, Brazil.
macedoga@gmail.com

ABSTRACT: Coffee husks is considered a waste from the coffee processing. To the best of our knowledge, researches on the valorization of coffee husks with the use of environmentally-friendly methods is scarce. In this work, cold hydroalcoholic extraction of coffee husks was applied to recover possible bioactive compounds, based on the possibility to provide novel products with added-value, with the use of a low cost processing. Extractions with 50-65% ethanol were able to raise the maximum content of the phenolic catechin (23.09-28.39g/100g ext.) and alkaloid caffeine (6.99-7.41g/100g ext.), associated with the highest levels of total phenolic content (3.14-3.18 gallic acid equivalent/ 100g ext.), the condensed tannins (1.05-1.25 g catechin equivalent/100g ext.), the reducing (2.65-2.81 g glucose equivalent/100g ext.) and total sugars (0.56-0.59 g sucrose/100g

ext.) and antioxidant capacities for the phosphomolybdenum, and the trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assays.

KEYWORDS: Biowaste, phenolic compounds, alkaloids, natural antioxidants.

1 | INTRODUCTION

The processing of coffee starts with the removal of the mature cherry from the seeds, composed of husk and beans. The beans are dried, fermented and roasted to be subsequently commercialized. The husks are commonly discharged or used for composting.

Recent researches applied the husks as sorbents for the production of biogas (DOS SANTOS et al., 2018), thermoplastic films (COLLAZO-BIGLIARDI et al., 2018), adsorbent (HERNANDEZ RODRIGUEZ et al., 2018), and substrate for the production of cellulase by solid state fermentation (CATALÁN et al., 2019)

The scientific literature on the recovery of bioactive compounds from coffee husks is scarce. For instance, (RIBEIRO et al., 2019) evaluated the effects of ultrasound and type of solvent on the total phenolic content and antioxidant capacity of the extracts and (AL-YOUSEF e AMINA, 2018) quantified the aromatic compounds from the essential oil

extracted with a glass-Clevenger apparatus.

The probable composition of coffee husks in terms of methylxanthines and aromatic compounds may induce potential applications in food products, similarly to other plant materials. Recently, ginger waste fractions (ŠVARC-GAJIĆ et al., 2017) and the chicory roots have been showed as potential coffee replacers (WU e CADWALLADER, 2019).

In this work a low cost extraction of coffee husks based on conventional cold hydroethanolic extraction was done to detect possible bioactive compounds that contribute to the valorization of this waste fraction to attribute uses as functional food.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 Raw material and reagents

Coffee husks were donated from a local farm (Campinas, Brazil). The raw material was milled using a commercial blender (BL.2.201/202, Marchesoni, São Paulo, Brazil) and sieved (25 µm screen, W.S. Tyler, Wheeling, EUA).

Ethanol (99% pure) was obtained from Êxodo Científica (Sumaré, Brazil), while Folin-Ciocalteu, 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS), were purchased from Dinâmica (Indaiatuba, Brazil). Methanol, hydrochloric acid, sulphuric acid, formic acid, anhydrous monobasic sodium phosphate, ammonium molybdate were purchased from Synth (Diadema, Brazil). Trolox, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS), vanillin, L-ascorbic acid, gallic acid, caffeine, theobromine, (+)(-) catechin (99%), (-) epicatechin (≥97%), and (-) epicatechin gallate (≥98%) were obtained from Sigma-Aldrich (Darmstadt, Germany) and theophylline (97.50%) was obtained from Abbott (São Paulo, Brazil).

2.2 Experimental

The hydroalcoholic solutions were prepared in polyethylene tubes using five solvent formulations with varied ratios of ethanol:water (weight/weight), i.e., 100:0, 80:20, 65:35, 50:50 and 0:100. The cold maceration assays were carried out using a seed:solvent ratio of 1:3 (weight/weight) with subsequent vortex agitation (Fanem, Model 251, São Paulo, Brazil) of the tubes for 1 min. Afterwards, the samples were stored immobilized in the dark at 25°C for 24 h. On the next day, the samples were centrifuged (Heraeus, Megafuge 16 R, Thermo Scientific, Massachusetts, USA) at 2500 rpm and 25°C for 10 min. The supernatant (extract) was separated from the solid fraction and subsequently kept frozen (-4°C) prior to analysis.

2.3 Global yield

Global yield, or the total extractable material (Eq.1), consisted on the mass of

dried extract obtained by the removal of solvent.

$$X_0 = \left(\frac{m_{EXT}}{F_0} \right) \times 100 \quad (1)$$

Where X_0 is the global yield (g dried extract/100g raw coffee husks), m_{EXT} is the mass of dried extract obtained (g) and F_0 is the mass of raw material (g) used in the extractions.

2.4 Composition of extracts

2.4.1 Condensed tannins (CT)

The condensed tannins (CT) were determined mixing the diluted extracts with the vanillin (1:5, v/v) (PRICE et al., 1978). The calibration curve was plotted using catechin standard with concentration range between 0.1 and 5 mg/mL ($R^2=0.99$). The results were expressed as g catechin equivalent/100g extract.

2.4.2 Total phenolic content (TPC assay)

Total phenolic content (TPC) was determined with the Folin–Ciocalteu reagent (SINGLETON e ROSSI, 1965). A calibration curve using gallic acid was plotted in a concentration range of 16 – 700 $\mu\text{g}/\text{mL}$. The results were expressed as g of gallic acid equivalent (GAE)/ 100g extract.

2.4.3 Antioxidant capacity: Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)

2.4.3.1 ABTS^{•+} assay

The Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) was evaluated using the ABTS^{•+} free radical (OKI et al., 2006). The ABTS^{•+} solution was initially prepared by mixing 88 μL of 140 mM of aqueous sodium persulfate solution with 5 mL of 7 mM of aqueous solution of ABTS, which was stored in the dark at 25°C for 12-16 h and subsequently diluted 16 times in ethanol 100% for analysis.

The reaction consisted by mixing 20 μL of diluted extracts in 980 μL of diluted ABTS^{•+}. After 10 minutes of reaction 200 μL aliquots in triplicate were evaluated at 636 nm. The calibration curve using synthetic antioxidant Trolox was plotted (10 -2000 μM). Results were expressed in terms of μM TEAC per g of extract.

2.4.3.2 DPPH[•] assay

The of the extracts to scavenge the DPPH[•] free radical was evaluated by the

reaction between the 100 μL aliquot of extract (diluted in methanol 70%) and 1 mL of DPPH solution (5 mg of DPPH diluted in 50 mL methanol 100%) for 30 min and detection at with absorbance filters for the wavelength of 515 nm. The results were calculated using the linear regression equation from plotting the concentrations of Trolox (15 - 300 $\mu\text{mol/mL}$, $R^2 = 0.94$). The results were expressed as g Trolox equivalent/g extract (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

2.4.3.3 FRAP assay

The ferric reducing ability of plasma (FRAP) assay was conducted using the procedure described by BENZIE e STRAIN (1996). The FRAP reagent was prepared by mixing 25 mL 0.3 M acetate buffer (pH 3.6) with 2.5 mL TPTZ (0.01 M) and 2.5 mL $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0.02 M) solutions. A calibration curve using Trolox (15-1500 $\mu\text{mol/mL}$, $R^2 = 0.99$) was obtained, and the results were expressed as gTrolox equivalent/g extract.

2.4.4 Antioxidant capacity: Phosphomolybdenum (P-Mo) complex assay

The diluted extract were mixed P-Mo complex reagent at the 1:10 (v/v) ratio. The mixture was incubated at 95 °C for 60 min and immediately subjected to an ice bath to stop the reaction (PRIETO et al., 1999).

The ascorbic acid calibration curve (100 – 2100 mM/mL ; $R^2=0.98$) was plotted and results were expressed in terms of g Ascorbic Acid Equivalent per g of extract.

2.4.5 Total (TS) and Reducing sugars (RS)

The total (TS) and reducing sugars (RS) were determined using the DNS reagent (MILLER (1959). The calibration curve was plotted using glucose standard in the concentrations ranging between 0.1 and 1 mg glucose/mL ($R^2=0.99$) and 0.5-6 mg hydrolyzed sucrose/mL ($R^2=0.99$) and results were expressed as g sucrose/100g extract (total sugars) and g glucose/100g extract (reducing sugars).

2.4.6 Determination of catechins and methylxanthines

High-performance liquid chromatography coupled with diode array detector (HPLC-DAD) was used to detect methylxanthines (caffeine, theobromine and theophylline) and catechins (catechin, epicatechin and epicatechin gallate) in guarana extracts according to procedures determined previously (SANTANA e MACEDO, 2019). All analytical procedures were performed in triplicate and results were expressed in wet basis.

2.5 Statistical evaluation

The results were expressed as the mean \pm standard deviation. All measurements were performed in triplicate and evaluated using the analysis of variance (Tukey test, $p \leq 0.05$), with Statistica 8 software.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

Highest extraction yield was found in the extracts obtained with ethanol 50% (Fig.2D), which was correlated with the total phenolic content (TPC) and condensed tannins (CT), results. The highest proportions of total (TS) and reducing sugars (RS), were attributed to the 65% hydroethanolic extract (Table 1). The TPC (2.33-3.28 gGAE/100g extract or 0.78-1.09 gGAE/100g coffee husks, Table 1) values are in accordance with those obtained to cold hydroalcoholic extraction of crude guarana seeds (SANTANA e MACEDO, 2019).

The addition of water in ethanolic solutions has been associated with increased selectivity to extract phenolic compounds because of enhanced polarity of solvent, similarly to the recovery of phenolic compounds from orange peel (BARRALES et al., 2018) and propolis (SUN et al., 2015).

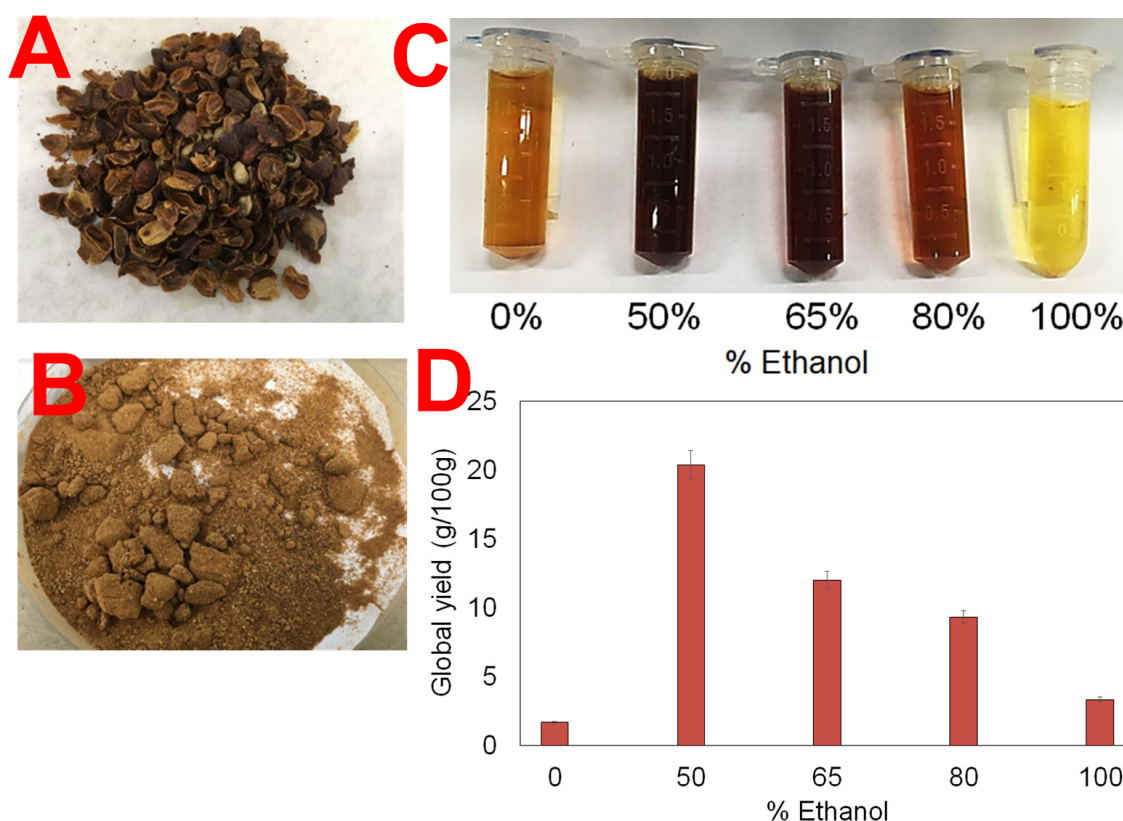


Figure 1. Whole (A) and milled (B) coffee husks, extracts (C) and global yield (D).

% Ethanol	TPC	CT	RS	TS
	gGAE/100g ext	g cat eq/100g	g gluc/100g ext	g sucrr/100g ext
0	2.51±1.27 ^a	0.50±0.06 ^a	0.03±0 ^a	0.21±0 ^a
50	3.28±1.77 ^b	1.25±0.04 ^b	2.65±0.15 ^b	0.56±0.03 ^b
65	3.14±7.08 ^b	1.05±0.03 ^b	2.81±0.22 ^b	0.59±0.05 ^b
80	2.64±1.96 ^c	1.21±0.04 ^b	1.96±0.13 ^c	0.41±0.03 ^c
100	2.33±8.07 ^c	0.63±0.12 ^a	1.17±0.05 ^d	0.24±0.01 ^a

Table 1. The chemical composition of coffee husks extracts.

Mean ± standard deviation of determinations. Different letters in the same column indicate significant difference related to the effects of process parameters.

TPC – Total phenolic content, CT – condensed tannins, RS – reducing sugars, TS – total sugars

The values of TPC detected (2.33-3.28 gGAE/100g ext, Table 1) were higher than those detected aqueous extracts of coffee husks (NEVES et al., 2019), and comparable or even lower than those obtained by hydroalcoholic extraction of coffee husks assisted with ultrasound, probably because of the highest exposure to acoustic cavitations that maximized the extraction of target compounds (RIBEIRO et al., 2019). On the other hand, the antioxidant capacity of extracts considering the DPPH assay (0.43-3.48×10³ gTrolox eq/g extract or 0.14-1.16×10³ gTrolox eq/g coffee husks – Table 2) were higher than the previous mentioned work, and the values detected by the FRAP assay were comparable. High ultrasonic frequencies induce the degradation of antioxidants, because of excessive temperature induced by high energy density (MEDINA-TORRES et al., 2017).

% Ethanol	P-Mo	FRAP	DPPH	ABTS
	g Asc.Acid eq/g ext		gTrolox eq/g ext	
0	502.33±11.06 ^a	13.90±0.05 ^a	1.73×10 ³ ±8.77×10 ^{3a}	1.26±34.50 ^a
50	2692.37±21.23 ^b	54.94±0.02 ^b	3.48×10 ³ ±0.64×10 ^{3b}	2.88±11.28 ^b
65	2704.03±57.21 ^c	46.87±0.06 ^c	3.19×10 ³ ±0.74×10 ^{3b}	4.33±4.66 ^c
80	670.11±3.11 ^d	37.16±0.01 ^d	0.43×10 ³ ±1.69×10 ^{3c}	3.12±71.47 ^d
100	426.81±4.45 ^e	16.47±0.03 ^e	3.03×10 ³ ±4.18×10 ^{3b}	0.98±38.31 ^e

Table 2. The antioxidant capacity of coffee husks extracts.

Mean ± standard deviation of determinations. Different letters in the same column indicate significant difference related to the effects of process parameters.

The condensed tannins (0.5-1.21 g catechin eq./100g extract or 0.16-0.40 g catechin eq./100g coffee husks – Table 1) detected in this work were next to those detected in the hydromethanolic extracts of leaves and flowers of *Erodium glaucophyllum* (BAKARI et al., 2018).

The highest proportion of these substances was attributed to the 50% hydroethanolic solution, similarly to those reported in literature for guarana (SANTANA

e MACEDO, 2019) and *F. benghalensis* Linn. (BHANWASE e ALAGAWADI, 2016). Unidentified small peaks were found in the chromatograms of the hydroethanolic extracts composed of 50, 65, 80% and 100% ethanol (Figure 2. B, C D and E).

For the catechins and methylxanthines, only catechin, caffeine and theophylline were detected in relevant content (Figure 2, Table 3). The epicatechin, epicatechin gallate, and theobromine were detected as traces, under the limit detection from the method and equipment used.

The behavior of antioxidant capacity was similar to the target compounds detected considering the highest proportions attributed to the extracts with 50% and 65% ethanol. However, considering the ABTS and P-Mo assay, the extracts with 65% ethanol showed highest antioxidant capacity than the 50% ethanol (Table 3).

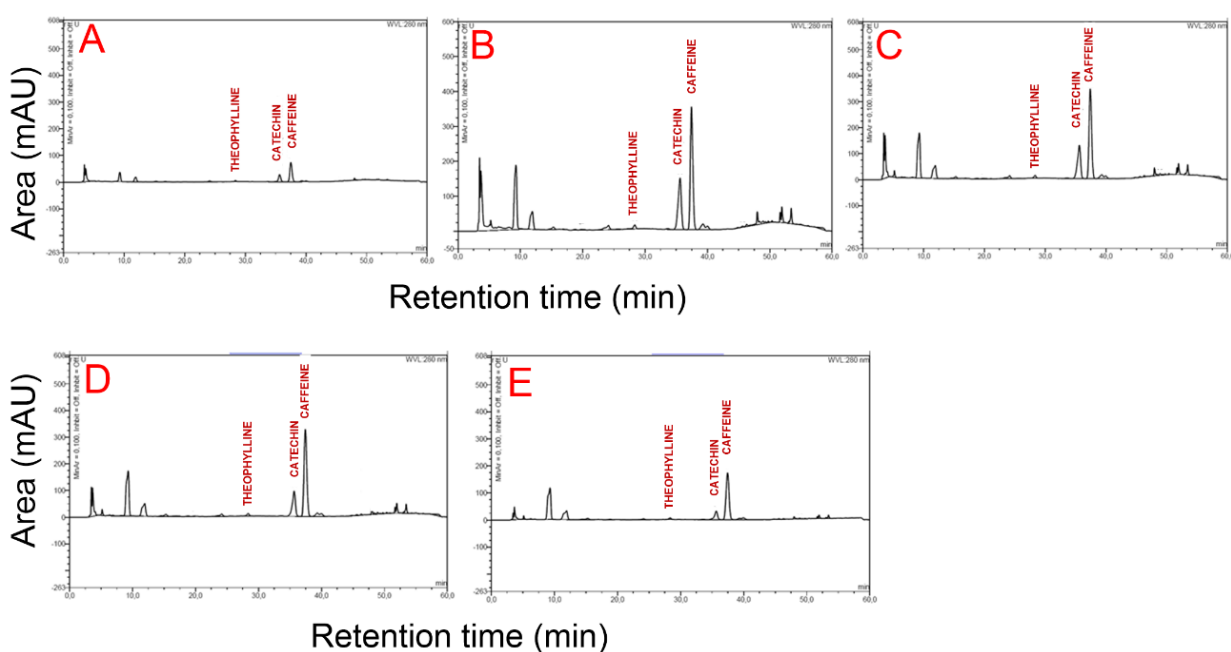


Figure 2. Chromatograms of coffee husks extracts obtained with cold hydroethanolic extraction with ethanol concentrations of: 0% (A), 50% (B), 65% (C), 80% (D) and 100% (E).

% Ethanol	CAT	CAF	TPh
0	3.48±0.01 ^a	1.29±0 ^a	0.84±0 ^a
50	28.39±0.36 ^b	7.41±0.08 ^b	1.42±0.07 ^b
65	23.09±0.05 ^c	6.99±0.01 ^c	1.31±0.07 ^c
80	16.13±0 ^d	6.91±0 ^c	1.21±0 ^d
100	5.19±0.04 ^e	3.85±0.02 ^d	1.00±0.01 ^e

Table 3. The catechin and methylxanthines (g/100g extract) detected in coffee husks extracts.

Mean ± standard deviation of determinations. Different letters in the same column indicate significant difference related to the effects of process parameters ($p \leq 0.05$).

CAT – catechin, CAF – caffeine, TPh – theophylline.

CONCLUSIONS

A simple, low cost and environmentally-friendly process was able to obtain extracts with an attractive composition in terms of polyphenols, sugars and alkaloids. Coffee husks could be reused as a low cost ingredient for industry applications, reducing the plant waste emission. Our results support further studies on the impact of coffee husks in health and food products.

REFERENCES

- AL-YOUSEF, H. M. ; AMINA, M. Essential oil of Coffee arabica L. Husks: A brilliant source of antimicrobial and antioxidant Agents. v., n., 2018.
- BAKARI, S.; HAJLAOUI, H.; DAOUD, A.; MIGHRI, H.; ROSS-GARCIA, J. M.; GHARSALLAH, N. ; KADRI, A. Phytochemicals, antioxidant and antimicrobial potentials and LC-MS analysis of hydroalcoholic extracts of leaves and flowers of *Erodium glaucophyllum* collected from Tunisian Sahara. **Food Science and Technology**, v. 38, n. p. 310-317, 2018.
- BARRALES, F. M.; SILVEIRA, P.; BARBOSA, P. D. P. M.; RUVIARO, A. R.; PAULINO, B. N.; PASTORE, G. M.; MACEDO, G. A. ; MARTINEZ, J. Recovery of phenolic compounds from citrus by-products using pressurized liquids — An application to orange peel. **Food and Bioproducts Processing**, v. 112, n. p. 9-21, 2018.
- BENZIE, I. F. F. ; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. **Analytic Biochem**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
- BHANWASE, A. S. ; ALAGAWADI, K. R. Antioxidant and Immunomodulatory Activity of Hydroalcoholic Extract and its Fractions of Leaves of *Ficus benghalensis* Linn. **Pharmacognosy research**, v. 8, n. 1, p. 50-55, 2016.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, A. E. ; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Sci Tech**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- CATALÁN, E.; KOMILIS, D. ; SÁNCHEZ, A. Environmental impact of cellulase production from coffee husks by solid-state fermentation: A life-cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v., n., 2019.
- COLLAZO-BIGLIARDI, S.; ORTEGA-TORO, R. ; CHIRALT BOIX, A. Reinforcement of thermoplastic starch films with cellulose fibres obtained from rice and coffee husks. **Journal of Renewable Materials**, v. 6, n. 6, p. 599-610, 2018.
- DOS SANTOS, L. C.; ADARME, O. F. H.; BAËTA, B. E. L.; GURGEL, L. V. A. ; DE AQUINO, S. F. Production of biogas (methane and hydrogen) from anaerobic digestion of hemicellulosic hydrolysate generated in the oxidative pretreatment of coffee husks. **Bioresource technology**, v. 263, n. p. 601-612, 2018.
- HERNANDEZ RODRIGUEZ, M.; YPERMAN, J.; CARLEER, R.; MAGGEN, J.; VANDERHEYDEN, S.; FALCON HERNANDEZ, J.; OTERO CALVIS, A. ; GRYGLEWICZ, G. Evaluation of activation parameters of activated carbon from coffee and cocoa seed husk rests: carbon yields and Ni (II) adsorption capacity study. v., n., 2018.
- MEDINA-TORRES, N.; AYORA-TALAVERA, T.; ESPINOSA-ANDREWS, H.; SÁNCHEZ-CONTRERAS, A. ; PACHECO, N. Ultrasound Assisted Extraction for the Recovery of Phenolic Compounds from Vegetable Sources. **Agronomy**, v. 7, n. 3, p. 47, 2017.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Anal. Chem.**, v. 31, n. p. 426-428, 1959.

NEVES, J. V. G. D.; BORGES, M. V.; SILVA, D. D. M.; LEITE, C. X. D. S.; SANTOS, M. R. C.; LANNES, S. C. D. S. ; SILVA, M. V. D. Total phenolic content and primary antioxidant capacity of aqueous extracts of coffee husk: chemical evaluation and beverage development. **Food Science and Technology**, v. 39, n. p. 348-353, 2019.

OKI, T.; NAGAI, S.; YOSHINAGA, M.; NISHIBA, Y. ; SUDA, I. **Contribution of beta carotene to radical scavenging capacity varies among orange-fleshed sweet potato cultivars**, 2006.

PRICE, M. L.; VAN SCOYOC, S. ; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 26, n. 5, p. 1214-1218, 1978.

PRIETO, P.; PINEDA, M. ; AGUILAR, M. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. **Analytical Biochemistry**, v. 269, n. 2, p. 337-341, 1999.

RIBEIRO, E. F.; LUZIA, D. M. M. ; JORGE, N. Antioxidant compounds extraction from coffee husks: the influence of solvent type and ultrasound exposure time. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 41, n. p. e36451, 2019.

SANTANA, Á. L. ; MACEDO, G. A. Effects of hydroalcoholic and enzyme-assisted extraction processes on the recovery of catechins and methylxanthines from crude and waste seeds of guarana (*Paullinia cupana*). **Food Chem**, v. 281, n. p. 222-230, 2019.

SINGLETON, V. L. ; ROSSI, J. A. J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents. **Am J Enol Vitic**, v. 16, n. p. 144-158, 1965.

SUN, C.; WU, Z.; WANG, Z. ; ZHANG, H. Effect of Ethanol/Water Solvents on Phenolic Profiles and Antioxidant Properties of Beijing Propolis Extracts. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2015, n. p. 9, 2015.

ŠVARC-GAJIĆ, J.; CVETANOVIĆ, A.; SEGURA-CARRETERO, A.; MAŠKOVIĆ, P. ; JAKŠIĆ, A. Functional coffee substitute prepared from ginger by subcritical water. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 128, n. p. 32-38, 2017.

WU, T. ; CADWALLADER, K. R. Identification of Characterizing Aroma Components of Roasted Chicory “Coffee” Brews. **Journal of agricultural and food chemistry**, v., n., 2019.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

VANESSA BORDIN VIERA bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente do Curso de Nutrição e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do *Journal of bioenergy and food science*. Líder do Grupo de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFCG. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

NATIÉLI PIOVESAN Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes naturais, desenvolvimento de novos produtos e análise sensorial.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas sociais 1

Ácido graxo 85, 232

Alelopátia 99

Alimento funcional 6

Análise de qualidade 1

Análise físico-química 90

Análises microbiológicas 8, 30, 36, 40, 42, 61, 62, 64, 80, 82, 203

Antioxidantes 6, 11, 14, 108, 110, 113, 115, 140, 152, 154, 172, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 188, 193, 194, 200, 202, 228, 319

Antropoentomofagia 77, 78

Atividade antioxidante 90

Atividade de água 1, 2, 33, 36, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 65, 71, 85, 86, 87, 88, 118, 123, 124, 163, 165

Avaliação 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 26, 27, 34, 35, 36, 40, 43, 45, 53, 54, 55, 57, 59, 69, 73, 85, 86, 101, 124, 126, 142, 158, 170, 172, 177, 179, 200, 203, 206, 207, 211, 216, 223, 230, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 276, 288, 293, 317, 318

Azeitona 85, 86, 87, 88

C

Café instantâneo 54

Coconut sprout 18, 19, 21, 22, 23

Cogumelo do sol 6, 7, 16, 158

Cogumelos medicinais 6, 11

Compostos bioativos 99, 160, 188, 189, 190, 195, 203

Contaminação microbiológica 27, 42, 84, 200

E

Efeito antimicrobiano 6, 13, 15, 210, 214

Espinha em Y 59

F

Farinha 46, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 80, 81, 126, 197, 198, 200, 202, 203, 206, 240

Fenólicos 11, 96, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 188, 191, 192, 193, 194, 200, 201, 202, 205

Flor comestível 108

H

Hidroximetilfurfural 1, 2, 4

I

Impacto ambiental 59, 60, 204

L

Lactobacilli 18, 19, 20, 21, 22, 23, 316

M

Microbiologia 15, 16, 17, 23, 24, 29, 34, 43, 44, 45, 49, 52, 53, 61, 80, 138, 216

Morango 90

Musa spp 117, 119

O

Ômega 77, 81

Orgânico 90, 97, 188, 189

P

Pereskia aculeata 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 115

Plantas medicinais 16, 105, 108, 179, 195

Pós colheita 117

Produtos naturais 7, 99, 108, 109, 173

Propriedades tecnológicas 65, 66, 71, 205

Proteína 17, 69, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 142, 154, 169, 187, 199, 200, 204, 237, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

Q

Qualidade alimentar 36

Queijo colonial 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34

R

Rosa x grandiflora Hort. 108, 109, 110

S

Secagem 10, 52, 54, 56, 57, 65, 69, 71, 80, 111, 118, 119, 124, 125, 126, 127, 166, 174, 199, 207, 293

Segurança alimentar 34, 43, 59, 77, 83, 117, 124, 126

Spray-dryer 54, 316

Sustentabilidade 59

T

Tangerina 90

Tecnologia de alimentos 33, 43, 44, 54, 76, 85, 96, 97, 114, 117, 125, 126, 127, 170, 171, 206, 207, 208, 228, 249, 317, 319

Teste acelerado 45

Timol 98, 99, 103, 104, 105

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-699-7



9 788572 476997