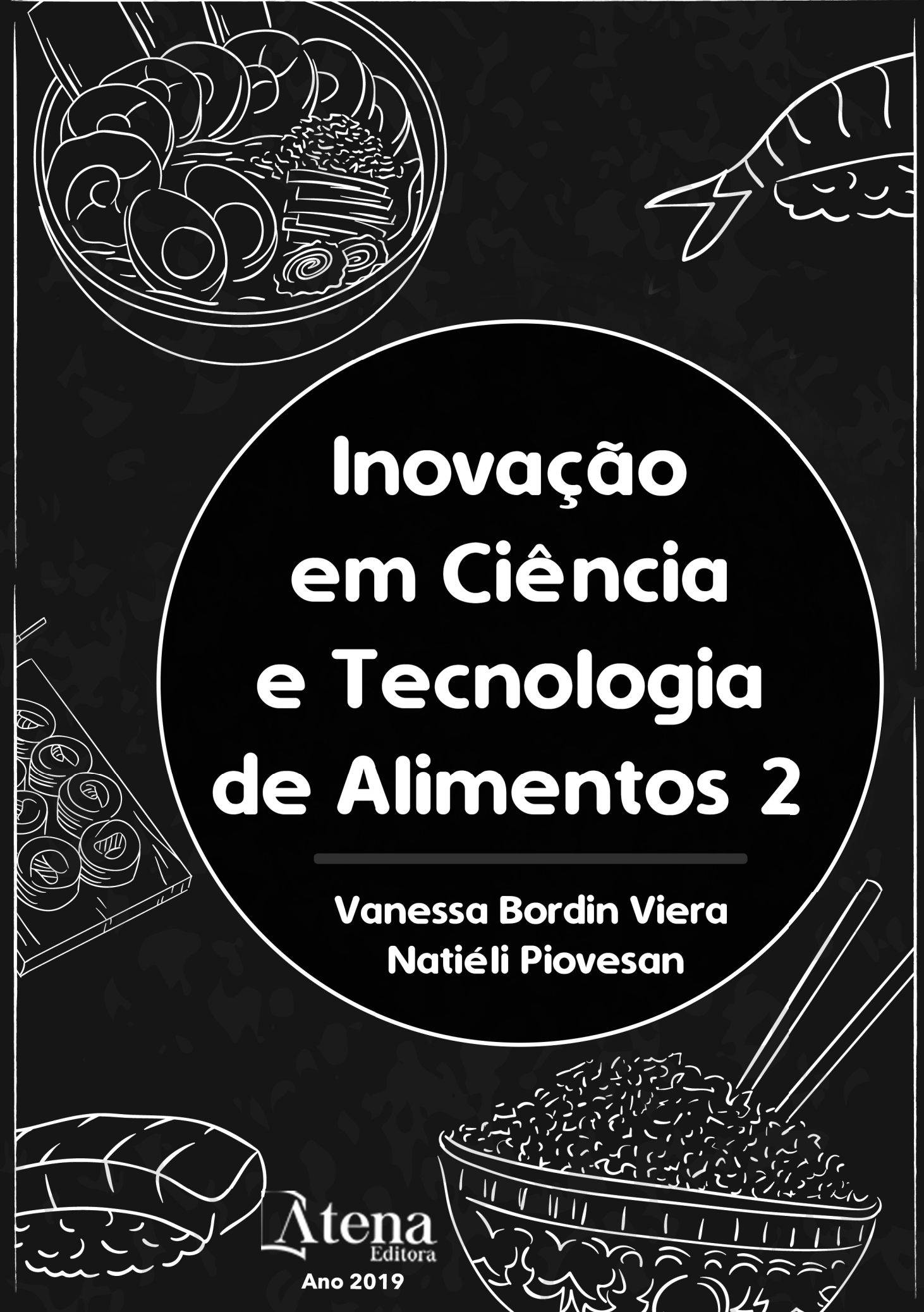


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

**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

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

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação (Doutorado) em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (PRODERNA).
Belém-PA

Jhonatas Rodrigues Barbosa

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA).
Belém-PA

Leticia Maria Martins Siqueira

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação (Doutorado) em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (PRODERNA).
Belém-PA

Raul Nunes de Carvalho Junior

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA). Laboratório de extração (Labex).
Belém-PA

RESUMO: A obtenção de óleos vegetais vem se tornando cada vez mais vantajosa, devido a presença dos ácidos graxos poliinsaturados na composição dos óleos e efeitos benéficos já comprovados, como os potenciais antioxidantes e antidiabéticos. Neste trabalho foi realizada a modelagem termodinâmica, determinação dos

parâmetros de interação binária e determinação da solubilidade da extração óleo de bacaba e óleo de ucuúba usando a tecnologia com dióxido de carbono supercrítico. Os resultados mostraram que as equações de Peng-Robinson (1976) e Soave-Redlich-Kwong (1972) apresentaram menores erros no cálculo da fase vapor, mostrando que as equações de estado cúbicas descrevem melhor a fase vapor do que a fase líquida. A equação de Peng-Robinson (1976) foi escolhida para a determinação da solubilidade, uma vez que apresentou menores erros quando comparados com a equação de Soave-Redlich-Kowng (1972). Para equação de Peng-Robinson (1976) quando combinada com a regra de mistura quadrática, os valores de erros absolutos para a fase líquida (Δx) variaram os valores entre 0,00019 e 0,13992, enquanto que os valores de erros absolutos para a fase vapor (Δy) variaram entre 0,00005 e 0,97234. A solubilidade para o óleo de bacaba apresentou maior valor na condição de temperatura de 333 Kelvins e pressão igual a 290bar, enquanto que para o óleo de ucuúba a condição onde houve maior valor na solubilidade foi na temperatura de 353 Kelvins e pressão igual a 350bar.

PALAVRAS-CHAVE: *Oenocarpus bacaba*; *Virola surinamensis*; Óleo vegetal; Ácidos graxos; Extração supercrítica.

ABSTRACT: Obtaining vegetable oils is

becoming increasingly advantageous due to the presence of polyunsaturated fatty acids in the composition of oils and beneficial effects already proven, such as potential antioxidants and antidiabetics. This work performed the thermodynamic modeling, determination of the binary interaction parameters and determination of the solubility of bacaba oil and ucuúba oil extraction using supercritical carbon dioxide technology. The results showed the equations of the Peng-Robinson (1976) and Soave-Redlich-Kwong (1972) with smaller errors in the vapor phase calculation, showing that the cubic state equations better describe the vapor phase than the liquid phase. The Peng-Robinson equation (1976) was chosen for the determination of solubility, since it presented smaller errors when compared to the equation of Soave-Redlich-Kowng (1972). For Peng-Robinson's equation (1976) when combined with the quadratic mixing rule, the absolute error values for the liquid phase (Δx) ranged from 0.00019 to 0.13992, while the absolute error values for the vapor phase (Δy) ranged from 0.00005 to 0.977234. The solubility for bacaba oil presented a higher value in the temperature condition of 333 Kelvins and pressure equal to 290bar, whereas for ucuúba oil the condition where there was the highest value in the solubility was in the temperature of 353 Kelvins and pressure equal to 350bar.

KEYWORDS: *Oenocarpus bacaba*; *Virola surinamensis*; Vegetable oil; Fatty Acids; Supercritical extraction.

1 | INTRODUÇÃO

O bioma amazônico brasileiro possui mais de 200 espécies frutíferas catalogadas, o que demonstra a dimensão da biodiversidade existente. Dentre a enorme quantidade de frutas oleaginosas da região Amazônica se encontram espécies que vem sendo largamente estudadas devido a sua composição em ácidos graxos poli-insaturados cujos efeitos são benéficos à saúde (Cunha et al., 2019; Costa et al., 2016).

Neste sentido, a tecnologia supercrítica usando dióxido de carbono supercrítico se destaca como processo de separação para obtenção de óleos vegetais a partir de frutas da região Amazônica (Batista et al., 2016; Cunha et al., 2019). Do ponto de vista da engenharia, as propriedades físicas e termodinâmicas do óleo vegetal são importantes parâmetros para determinação a solubilidade de óleos. A predição da solubilidade de óleos vegetais em fluidos supercríticos, na ausência de valores experimentais, é importante parâmetro para otimização do processo de simulação e determinação da melhor condição de extração com fluido supercrítico.

Tendo em vista o elevado interesse na obtenção de substâncias bioativas de alto valor agregado, por meio do processo de extração com fluido supercrítico, em particular com o dióxido de carbono, o objetivo geral deste trabalho consiste em calcular propriedades físicas dos ácidos graxos constituintes do óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e óleo de ucuúba (*Virola surinamensis*) por metodologia de

contribuição de grupo, aplicar equações de estado cúbicas para correlacionar os dados experimentais de equilíbrio de fases de sistemas binários entre óleo e dióxido de carbono supercrítico e posterior determinação da solubilidade teórica entre o soluto e solvente.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Equação de estado cúbica e regras de mistura

O presente trabalho utilizou dados experimentais de equilíbrio de fases presentes na literatura, e empregou a equação de Peng-Robinson (1976) e Soave-Redlich-Kwong (1972) com a regra de mistura de van der Waals quadrática com dois parâmetros de interação binária. Para misturas os parâmetros a e b foram obtidos através das propriedades termofísicas dos componentes puros, da composição, e da utilização de uma regra de mistura, com as interações entre os componentes da mistura representadas pelos parâmetros de interação binária. As propriedades críticas dos ácidos graxos foram calculadas usando o método desenvolvido por Constantinou & Gani (1994), enquanto que o fator acêntrico foi calculado pelo método desenvolvido por Pitzer et al. (1955) combinado com o método proposto por Nannolal et al. (2008).

O presente trabalho utilizará a composição molar do óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*), obtidas por Pinto et al. (2018), e a composição molar do óleo de Ucuúba (*Virola surinamensis*), obtida por Cordeiro et al. (2018). Os dados experimentais de equilíbrio líquido e vapor do dióxido de carbono com o ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico e ácido linoleico foram obtidos na literatura (Bharath et al., 1993; Yau, 1992; Maheshwari, 1992; Zou, 1990)

2.2 Critérios de análise para avaliação dos parâmetros de interação

Os parâmetros de interação binária foram determinados com auxílio do programa computacional EDEFLASH (Araujo et al., 2006). Os valores dos parâmetros de interação binária foram calculados para a isoterma minimizando a função objetivo de erro médio relativo entre os valores calculados e experimentais das fases líquida e vapor. A função objetivo está indicada na equação 1:

$$FO = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i^e - x_i^c}{x_i^e} \right)^2 + \left(\frac{y_i^e - y_i^c}{y_i^e} \right)^2} \quad (1)$$

2.3 Determinação da solubilidade do óleo em CO₂ supercrítico

A solubilidade dos óleos em dióxido de carbono supercrítico foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Cunha et al. (2019). Esta metodologia assume que o óleo vegetal pode ser considerado uma mistura de substâncias puras como ácidos graxos e ésteres de ácidos graxos, na qual uma equação cúbica de estado é aplicada para descrever o comportamento de equilíbrio de fase do sistema supercrítico CO₂ + óleo em determinada faixa de temperatura e pressão. Para a previsão da solubilidade da mistura multicomponente, usando uma equação cúbica de estado, foram necessárias informações de propriedades físicas dos ácidos graxos como a temperatura crítica, pressão crítica e fator acêntrico. Os valores da fração molar de cada componente da fase gasosa do equilíbrio líquido-gás foram convertidos para a solubilidade (S) de acordo com a equação abaixo. Os resultados foram expressos em g de óleo/ g de CO₂.

$$S = \frac{\sum M_i z_i}{M_{CO_2} z_{CO_2}} \quad (2)$$

Onde z_i é a fração molar do componente i na fase gás; M_i é a massa molar de cada componente.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros de equilíbrio de fases para o óleo de Bacaba e óleo de Ucuúba em CO₂ supercrítico

A tabela 1 apresenta os desvios absolutos representados como a diferença entre o valor calculado e o valor experimental para a composição em fração líquida (Δx) e fração da fase vapor (Δy). Podem-se verificar menores erros no cálculo da fase vapor, evidenciando, nesta situação, que as equações de estado cúbicas descrevem melhor a fase vapor do que a fase líquida, confirmando a eficácia das equações de estado cúbicas no estudo de equilíbrio líquido-vapor.

Os resultados apresentaram menores erros absolutos para equação de Peng-Robinson (1976) quando comparada com a equação de Soave-Redlich-Kwong (1972). Para equação de Peng-Robinson quando combinada com a regra de mistura quadrática, os valores de erros absolutos para a fase líquida (Δx) variaram os valores entre 0,00019 e 0,13992, enquanto que os valores de erros absolutos para a fase vapor (Δy) variaram entre 0,00005 e 0,97234. Os parâmetros de interação determinados para as equações de estado cúbicas de Peng Robinson (1976) e Soave-Redlich-Kwong (1972) combinadas com a regra de mistura quadrática estão

indicadas na tabela 2 e tabela 3, respectivamente.

Ácido Graxo	Soave-Redlich-Kwong		Peng-Robinson	
	Δx	Δy	Δx	Δy
Ácido Láurico	0,13324	0,00893	0,13992	0,00914
Ácido Mirístico	-	0,97478	-	0,97234
Ácido Palmítico	0,00765	0,00068	0,00774	0,00046
Ácido Esteárico	0,70087	0,00032	0,00019	0,00005
Ácido Oleico	0,01735	0,00709	0,01807	0,00691
Ácido Palmítico	0,15734	0,00936	0,05667	0,00683

Tabela 1 - Desvio absoluto para o cálculo de equilíbrio a partir do programa computacional EDEFASH.

Ácidos Graxos	Peng-Robinson		Função
	k_{ij}	l_{ij}	
Ácido Láurico	0,069283	0,079382	0,942137
Ácido Mirístico	0,092193	0,045103	0,172932
Ácido Palmítico	-0,172274	-0,06194	0,00001
Ácido Esteárico	-0,001209	-0,312888	0,802893
Ácido Oleico	0,068711	-0,020736	1,034402
Ácido Palmítico	0,1	0,1	1,893253

Tabela 2 - Parâmetros de interação determinados para a equação de estado cúbica de Peng Robinson (1976) combinada com a regra de mistura quadrática.

Ácidos Graxos	Soave-Redlich-Kwong		Função
	k_{ij}	l_{ij}	
Ácido Láurico	0,018497	-0,054629	1,042115
Ácido Mirístico	0,190434	0,087295	0,369865
Ácido Palmítico	-0,169788	-0,059234	1,42E-11
Ácido Esteárico	0,179218	0,085523	0,811422
Ácido Oleico	0,072775	-0,026586	1,058823
Ácido Palmítico	0,05011	-0,002492	2,002923

Tabela 3 - Parâmetros de interação determinados para a equação de estado cúbica de Soave-Redlich-Kwong (1972) combinada com a regra de mistura quadrática.

3.2 Determinação da solubilidade do óleo de Bacaba e óleo de Ucuúba em CO₂ supercrítico

O cálculo da solubilidade do óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) em dióxido de carbono supercrítico apresentou resultados conforme o esperado, uma vez que

a solubilidade do óleo em dióxido de carbono supercrítico aumentou conforme o aumento da pressão. O aumento da pressão ocasiona o aumento da densidade do dióxido de carbono supercrítico promovendo aumento do poder de solvatação do solvente. Assim, pode-se verificar que o aumento da pressão promoverá o aumento no valor da solubilidade do dióxido de carbono supercrítico no óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*). No gráfico 1 verifica-se um ponto de cruzamento entre as isotermas de 313 Kelvins e 333 Kelvins na pressão de 190bar. Este fenômeno é definido fenômeno de condensação retrógrada, na qual a pressão de vapor do soluto é o efeito dominante na solubilidade. O efeito de condensação retrógrada também foi relatado por Oliveira et al. (2016) que analisou rendimentos globais de óleo essencial de cravo obtido por CO₂ supercrítico

O cálculo da solubilidade do óleo de Ucuúba (*Virola surinamensis*) em dióxido de carbono supercrítico mostrou que o valor predito de solubilidade aumentou conforme ocorreu o aumento da temperatura. Experimentos semelhantes descritos na literatura sobre obtenção de óleos vegetais usando CO₂ supercrítico apresentaram o mesmo comportamento para o óleo de pistacho (Palazoglu & Balaban, 1998) e óleo de amendoim (Goodrum & Kilgo, 1987). O gráfico 2, mostra o comportamento da solubilidade do óleo de Ucuúba (*Virola surinamensis*) em dióxido de carbono supercrítico obtido em nas isotermas de 313, 333 e 353 Kelvins.

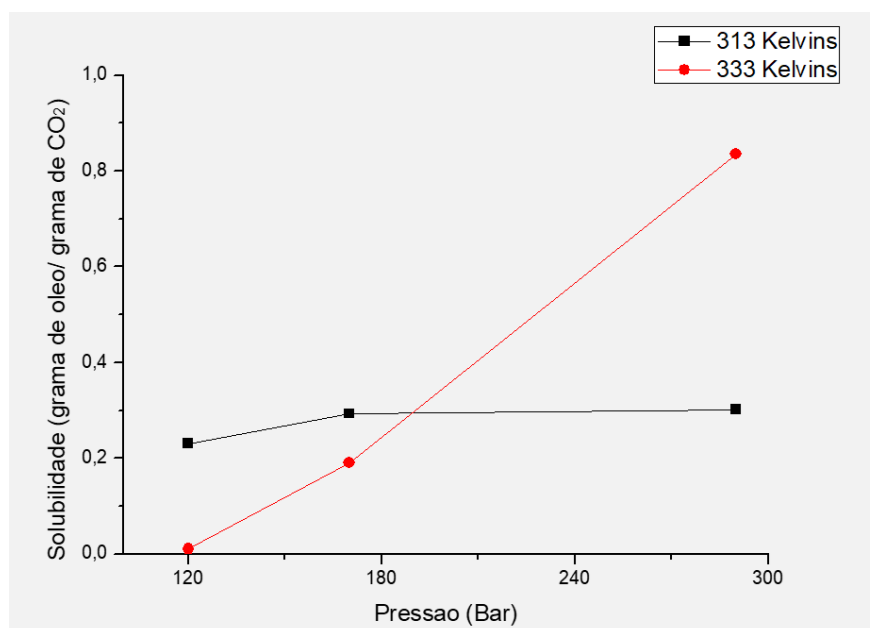


Gráfico 1 - Solubilidade calculada pela equação de Peng-Robinson (1976) com regra de mistura quadrática para o sistema óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e CO₂ supercrítico.

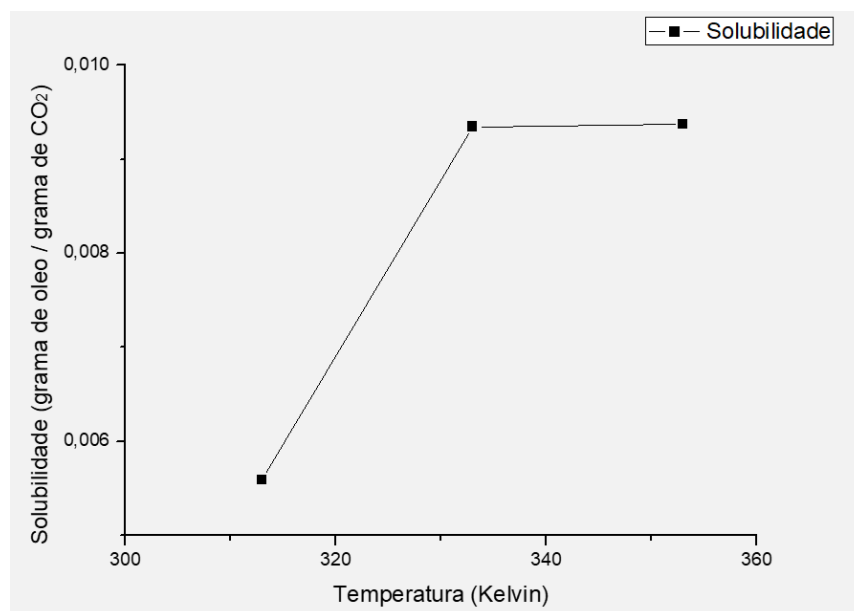


Gráfico 2 - Solubilidade calculada pela equação de Peng-Robinson (1976) com regra de mistura quadrática para o sistema óleo de Ucuúba (*Virola surinamensis*) e CO₂ supercrítico.

4 | CONCLUSÃO

O conhecimento da termodinâmica do equilíbrio de fases é importante para o projeto de processos aplicados com a tecnologia com fluidos supercríticos. No estudo da modelagem termodinâmica dos sistemas óleo de bacaba - CO₂ e óleo de ucuúba - CO₂, os resultados apresentaram baixos erros absolutos entre o valor calculado e o experimental para ambas as equações utilizadas quando combinadas com a regra de mistura quadrática.

A solubilidade do óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) aumentou conforme houve aumento da pressão, confirmando o efeito dominante da densidade do solvente no processo de solvatação. Dentre as condições de temperatura e pressão consideradas, verificou-se que a solubilidade foi máxima na temperatura de 333 Kelvins e pressão igual a 290bar.

A solubilidade do óleo de ucuúba (*Virola surinamensis*) aumentou conforme houve aumento da temperatura, confirmando o efeito dominante da pressão de vapor do soluto no processo de solvatação. Dentre as condições de temperatura e pressão consideradas, verificou-se que a solubilidade obteve valor máximo na temperatura de 353 Kelvins e pressão igual a 350bar.

REFERÊNCIAS

ARANDA, S. F.; GÓMEZ-ALONSO, R.M. RIVERA DEL ÁLAMO, M.D. SALVADOR, G. FREGAPANE. **Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of Cornicabra virgin olive oil: comparison with other Spanish cultivars**, Food Chem. 86, 485–492. 2004.

ARAÚJO, M. E.; AZEVEDO-JR., C. M.; SANTOS, J. L.; PENA, M. V.; MEIRELES, M. A. A. **Programa Computacional para o Cálculo do Equilíbrio de Fases de Sistemas Multicomponentes**

empregando o Algoritmo Flash. Proceedings of XXVII Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering, CD-ROM, p. 1-19, setembro, 2006.

BHARATH, R.; YAMANE, S.; INOMATA, H.; ADSCHIRI, T.; ARAI, K. **Phase Equilibria Of Supercritical CO₂ - Fatty Oil Component Binary Systems.** Fluid Phase Equilibria. v. 83, p. 183-192, 1993.

C. DE CÁSSIA RODRIGUES BATISTA, M.S. DE OLIVEIRA, M.E. ARAÚJO, A.M.C. RODRIGUES, J.R.S. BOTELHO, A.P. DA SILVA SOUZA FILHO, N.T. MACHADO, R.N. CARVALHO JR., **Supercritical CO₂ extraction of açai (Euterpe oleracea) berry oil: global yield, fatty acids, allelopathic activities, and determination of phenolic and anthocyanins total compounds in the residual pulp,** J. Supercrit. Fluids 107, 364–369. 2016.

COSTA, B.E.T.; SANTOS, O.V.; CORRÊA, N.C.F.; FRANÇA, L.F.; **Comparative study on the quality oil extracted from two tucumã varieties using supercritical carbon dioxide.** Food Science and Technology, 36(2): 322-328. 2016.

CUNHA, V.M.B.; DA SILVA, M.P.; DE SOUSA, S.H.B.; BEZERRA, P.N.; MENEZES, E.G.O.; DA SILVA, N.J.N.; BANNA, D.A.D.; ARAUJO, M.E.; CARVALHO JUNIOR, R.N.; **Bacaba-de-leque (Oenocarpus distichus Mart.) oil extraction using supercritical CO₂ and bioactive compounds determination in the residual pulp.** Journal of Supercritical Fluids, 144, 81–90. 2019.

CONSTANTINO, L.; GANI, R. **New group contribution method for estimating properties of pure compounds.** AIChE Journal, vol. 40, no 10, out, 1994.

CORDEIRO, R.M.; SILVA, A.P.S.; PINTO, R.H.H.; COSTA, W.A.; SILVA, S.H.M.; PINHEIRO, W.B.S.; ARRUDA, M.S.P.; CARVALHO JUNIOR, R.N. **Supercritical CO₂ extractions of Ucuúba (Virola surinamensis) seed oil: global yield, kinetic data, fatty acid profile, and antimicrobial activities.** Chemical Engineering Communications, 2018.

J.W. GOODRUM, M.B. KILGO. **Peanut oil extraction with SC-CO₂: Solubility and kinetic functions,** Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers 30 (6) 1865–1868. 1987.

MAHESHWARI, P.; NIKOLOV, Z.L.; WHITE, T.M.; HARTEL, R. **Solubility of Fatty Acids in Supercritical Carbon Dioxide.** JAOCS. v. 69, n° 11, p. 1069-1076. 1992.

NANNOOLAL, Y.; RAREY, J.; RAMJUGERNATH, D. **Estimation of Pure Component Properties Part 3. Estimation of The Vapor Pressure of Non-Electrolyte Organic Compounds via Group Contributions and Group Interactions.** Fluid Phase Equilibria, 269, 117–133. 2008.

OLIVEIRA, M.S.; COSTA, W.A.; PEREIRA, D.S.; BOTELHO, J.R.S.; MENEZES, T.O.A.; ANDRADE, E.H.A.; DA SILVA, S.H.M.; FILHO, A.P.S.; CARVALHO JUNIOR, R.N.; **Chemical composition and phytotoxic activity of (Syzygium aromatic) essential obtained with supercritical CO₂.** Journal of Supercritical Fluids, Vol. 118, 185–193, 2016.

PENG, D.Y.; ROBINSON, D.B. **A New Two-Constant Equation of State.** Industrial and Engineering Chemical Fundamental. v.15, p.59-64, 1976.

PINTO, R.H.H.; SENA, C.; SANTOS, O.V.; COSTA, W.A.; RODRIGUES, A.M.C.; CARVALHO JUNIOR, R.N. **Extraction of Bacaba (Oenocarpus bacaba) oil with supercritical CO₂: Global yield isotherms, fatty acid composition, functional quality, oxidative stability, spectroscopic profile and antioxidant activity.** Grasas y Aceites, v.69, 2018.

PITZER, K.S.; LIPPMAN, D.Z.; CURL-JR., HUGGINS, C.M.; PATERSEN. **The volumetric and Thermodynamic Properties of Fluids I. Theoretical Basis and Virial Coefficients II. Compressibility Factor, Vapor Pressure and Entropy of Vaporization.** Journal of The American Chemists' Society, v.77, p.3427-3440, 1955.

SOAVE, G. **Equilibrium Constants from a Modified Redlich-Kwong Equation of State**. Chemical Engineering Science.v.27, p. 1192-1203, 1972.

T.K. PALAZOGLU, M.O. BALABAN. **Supercritical CO₂ extractions of lipids from roasted pistachio nuts**, Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers. 41 (3), 679–684. 1988.

YAU J-S.; CHIANG, Y-Y.; SHY, D-S.; TSAI, F-N. **Solubilities of Carbon Dioxide in Carboxylic Acids under High Pressures**. Journal of Chemical Engineering of Japan v.25(5), p. 544-548. 1992.

ZOU, M.; YU, Z-R.; KASHULINES, P.; RIZVI, S.S.H.; ZOLLWEG. **Phase Equilibria of Fatty Acids and Fatty Acid Methyl Esters in Supercritical Carbon Dioxide**. Journal of Supercritical Fluids. v. 3, n. 1, p. 23-28. 1990.

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