



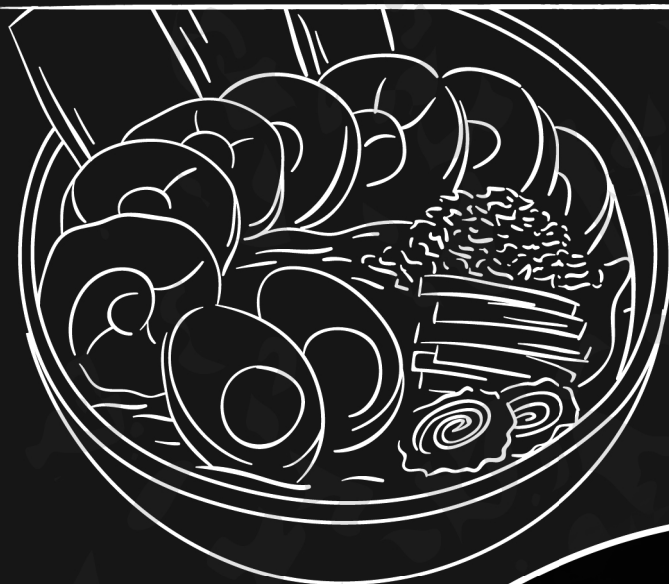


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

**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
ANÁLISE 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

FARELO DE MILHO: UM INGREDIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS ALIMENTÍCIOS

Tainara Leal de Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás.

Milena Figueiredo de Sousa

Faculdade Morgana Potrich, FAMP, Mineiros, Goiás

Rafaiane Macedo Guimarães

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás.

Adrielle Borges de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás.

Mariana Buranelo Egea

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás.

RESUMO: O milho é um cereal mundialmente conhecido e utilizado. A produção de derivados do milho da origem ao farelo de milho (FM) que é um coproduto de baixo valor agregado e que normalmente é subutilizado. O objetivo deste capítulo foi demonstrar o potencial de utilização do FM no desenvolvimento de novos produtos e no processo de fermentação. Foi possível perceber que o FM possui boa qualidade nutricional (alto valor de proteínas, fibras e ferro) e baixo valor de fatores antinutricionais. Assim,

o FM poderá ser utilizado na produção de pães e barra de cereais, e também na fermentação em estado sólido e submersa.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., pão, barra de cereal, fermentação

ABSTRACT: Corn is a worldwide known and used cereal. The production of corn products produce corn bran (CB) which is a low value-added co-product and which is normally underused. The purpose of this chapter was to demonstrate the potential use of CB in the development of new products and in the fermentation process. It was possible to notice that CB has good nutritional quality (high value of protein, fiber and iron) and low value of antinutritional factors. Thus, CB can be used in bread and cereal bar production, as well as in solid and submerged fermentation.

KEYWORDS: *Zea mays* L., bread, snack bar, fermentation.

1 | INTRODUÇÃO

Cereais têm um papel importante na nutrição humana, seja para o consumo direto ou para serem utilizados como matéria-prima para obtenção de farinha. O milho é um dos principais cereais produzidos mundialmente (VASCONCELOS et al., 2013), com destaque para a maior produção pelos Estados Unidos,

China e Brasil (USDA, 2017). Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é plantado principalmente nas regiões centro-oeste, sudeste e sul do Brasil e os três principais produtores nacionais são: Mato Grosso, Paraná e Goiás (IBGE, 2016).

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea, pertencente à família Poaceae, subfamília Panicoideae do gênero *Zea*. Estima-se que tenha surgido a mais de 10 mil anos na região do México ou América Central (MAGALHÃES; SOUZA, 2012). Embora seja amplamente utilizado como alimento para o gado, forragem e silagem, o grão de milho é também importante como matéria-prima industrial, transformando-se em plástico, xaropes e álcool para biocombustíveis. Possui propriedades físico-químicas específicas, tais como elevado teor de amido, proteínas com um baixo teor de fração α -gliadina, sem glúten, lipídeos dietéticos, hipoalergênicos; compostos valiosos como flavonoides, oligoelementos, fibras alimentares; e sabor agradável (WÓJTOWICZ; KOLASA; MOSCICKI, 2013). Na produção de alimentos, o milho pode ser industrializado como pipoca, polenta, tortillas, cereais matinais, salgadinhos, produtos de panificação, farinha de milho, massas, grits cervejeiro, fubá e flocos (HÄNSCH; MENDEL, 2009).

Com a expansão do mercado global de milho, há produção de grande quantidade do farelo de milho (FM), que é um coproduto oriundo de partículas do grão através do processamento industrial (moinho seco) ou amido limpo (moinho úmido) (DAS; SINGH, 2015). São considerados coprodutos os resíduos de baixo valor financeiro gerados pela indústria através do processamento de grãos, que são subutilizados ou são descartados de forma inadequada. O aproveitamento dos coprodutos é muito limitado, devido ao desconhecimento de sua composição nutricional e falta de dados sobre o desempenho deles na nutrição e na produção de alimentos (LITZ et al., 2014).

O FM tem sido tradicionalmente utilizado na alimentação animal, porém, pode apresentar aplicações alimentares que é rico em fibra dietética (76-90 %) e apresenta elevado teor de amido (ROSE et al., 2010). Além disso, o FM pode fornecer propriedades funcionais importantes como alta capacidade de retenção de água, característica atribuída ao alto teor de fibra alimentar, e pode com isso proteger o corpo humano contra os efeitos nocivos dos compostos mutagênicos fecais (SINGH; LIU; VAUGHN, 2012).

A recente escassez global de alimentos tem justificado a utilização do FM para o consumo humano (SIDDIQ et al., 2009). Assim, a incorporação de FM em alimentos que atualmente são a base de trigo poderá elevar o seu conteúdo de fibras, como aconteceu com muffins (WILLIS et al., 2009), macarrão (SHARMA et al., 2012) e biscoitos tipo cookie (CASTRO et al., 2011).

O aproveitamento racional dos coprodutos agroindustriais, tanto na alimentação animal quanto humana, pode se constituir uma alternativa de grande valia na redução dos custos, além de permitir destino mais apropriado aos mesmos, e proporcionar aos consumidores alimentos com maior valor nutricional. Desta forma, a utilização

de coprodutos da agroindústria tem importância sob o ponto de vista econômico, nutricional e ambiental.

No entanto, existe aparente falta de informação fundamental sobre as características químicas, físico-químicas e reológicas do FM. Objetivou-se demonstrar neste capítulo o potencial do coproduto FM como nova fonte de nutrientes na dieta humana, avaliando suas possíveis aplicações.

2 | FARELO DE MILHO: PROCESSAMENTO E FATORES NUTRICIONAIS

Segundo Das e Singh (2015), o grão de milho é dividido em três frações, sendo: pericarpo, gérmen e endosperma (9,17, 12,43 e 78,36%, respectivamente). O milho é composto por carboidratos (68-73%), principalmente sob a forma de amido, com quantidades substanciais de proteína (8-12%), lipídios, vitaminas, minerais e fibra bruta (0,8-2,5%) (JAYARAM; KAPOOR; DHARMESH, 2015).

A industrialização do grão de milho é feita através de dois processos de moagem: via úmida e via seca. Na via seca, a mais utilizada no Brasil, o milho após limpeza e secagem, é degerminado e separado em endosperma, germe, e película/pericarpo, e a mistura do gérmen e da película dá origem ao farelo de milho (FM) (Figura 1), que pode ser desengordurado, ou rico em lipídeos (PRADO; PRADO, 2012).

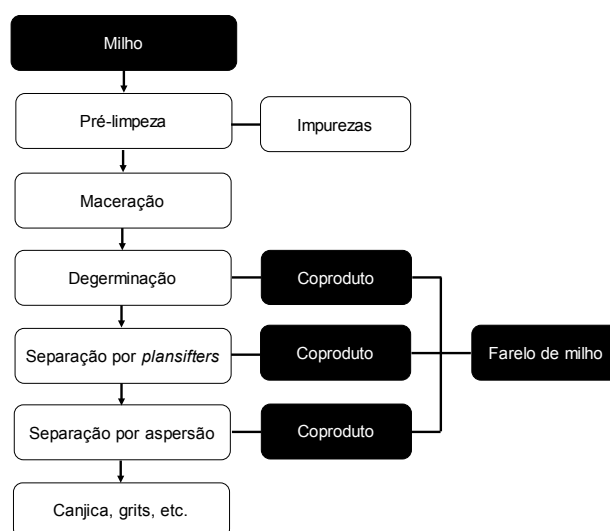


Figura 1. Processamento de grãos de milho por via seca com condicionamento

Como o farelo de milho é a combinação de várias etapas do processo, a partir de agora trataremos de frações que são na verdade a divisão do FM por tamanho de partículas (granulometria) (Figura 2).



Figura 2. Farelo de milho após a separação em peneiras, da esquerda para a direita as frações 2,0 (F5), 1,0 (F4), 0,5 (F3), 0,250 (F2) e 0,125 (F1) mm

As frações de FM apresentaram diferentes perfis: F5 maior teor de fibra alimentar (42%), F4 apresentou o maior teor de umidade (11%), F3 apresentou a maior proteína conteúdo (13%) e F2 apresentou o maior teor de cinzas (3,47%). Quanto às propriedades de absorção na água, leite e óleo, F3, F4 e F5 apresentaram os maiores valores, enquanto F1 e F2 apresentaram a maior solubilidade em água, além de atividade espumante e emulsificante. Quanto às propriedades de absorção na água, leite e óleo, F3, F4 e F5 apresentaram os maiores valores, enquanto F1 e F2 apresentaram a maior solubilidade em água, além de atividade espumante e emulsificante (SOUSA et al., 2019).

Naves et al. (2011) avaliaram a qualidade nutricional e proteica do gérmen de milho em relação ao milho, e constataram maiores teores de proteínas, lipídeos, fibra alimentar, cinzas, minerais (Fe, Zn e Ca) e lisina no gérmen. A fibra de milho é considerada uma rica fonte fibra dietética e substâncias antioxidantes, dentre elas, o ácido ferrúlico que atua como potente antioxidante e proteção contra a oxidação lipídica, favorecendo o estado de saúde de indivíduos (BAUER et al., 2013). Os produtos alimentícios, incluindo a farinha de milho, farelo de milho, grãos secos são utilizados como importantes fontes alternativas de proteína (LIU; PAN, 2017).

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de pH, acidez titulável, açúcares totais e redutores, compostos fenólicos totais, carotenoides e atividade antioxidante pelo método de DPPH das frações de FM. Pode-se verificar que as frações F1 e F2 apresentam pH mais elevados (6,18 e 6,19, respectivamente). A fração com menor valor de pH foi a F5 com 5,37. Desta forma, as frações com menores granulometrias apresentaram pH mais altos.

Foi possível verificar que as frações F1, F2 e F3 apresentam a acidez mais elevada, sem diferença significativa entre elas. As maiores frações demonstraram menores teores de acidez, sendo 1,77 (F5) e 1,53 (F4) NaOH 100 g⁻¹. A acidez encontrada em três frações (F2, F2 e F3) do farelo estão acima do que é recomendado para farinha pela legislação brasileira (2 mL NaOH 100 g⁻¹), que indica que a farinha apresenta boa qualidade (BRASIL, 1978). A avaliação da acidez em alimentos é importante porque através dela podem obter dados sobre o processamento e o estado de conservação, visto que teores elevados indicam provável contaminação microbiológica (ANDRADE et al., 2015).

O método pelo reagente ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) com curva padrão de glicose foi usado para a dosagem de açúcares totais e redutores. Assim como ocorreu com o pH, as quantidades mais elevadas de açúcares totais (Tabela 1) foram encontradas nas menores granulometrias do farelo de milho, com valores de 7,99; 8,75 e 7,42 g 100g⁻¹ para as frações F1; F2 e F3, respectivamente. O maior teor de açúcares redutores foi encontrado na F2 (8,33 g 100g⁻¹) e menores quantidades foram encontradas na F4 (2,69 g 100g⁻¹) e F5 (2,40 g 100g⁻¹).

	F1	F2	F3	F4	F5
pH	6,19±0,02 ^a	6,18±0,01 ^a	6,04±0,00 ^b	5,63±0,01 ^c	5,37±0,02 ^d
Acidez total titulável (g NaOH 100 g ⁻¹)	2,25±0,41 ^{ab}	2,61±0,02 ^a	2,77±0,21 ^a	1,77±0,60 ^{bc}	1,53±0,09 ^b
Açúcares totais (g 100g ⁻¹)	7,99±0,03 ^b	8,75±0,04 ^a	7,42±0,01 ^b	5,24±0,02 ^c	4,06±0,02 ^d
Açúcares redutores (g 100g ⁻¹)	7,14±0,02 ^b	8,33±0,03 ^a	6,46±0,01 ^c	2,69±0,00 ^d	2,40±0,00 ^d
CFT (aquoso) (mg EAG 100 g ⁻¹)	27,00±3,78 ^c	57,03±2,96 ^a	56,73±0,93 ^a	59,92±0,48 ^a	34,25±0,50 ^b
CFT (etanólico) (mg EAG 100 g ⁻¹)	66,28±5,38 ^a	72,70±1,67 ^a	40,89±1,67 ^c	53,09±4,35 ^b	49,31±1,55 ^{bc}
Carotenoides Totais (μg g ⁻¹)	3,56±0,39 ^c	3,84±0,23 ^c	6,47±0,22 ^{ab}	4,79±0,40 ^{bc}	7,68±1,27 ^a
Atividade antioxidante (μg mL ⁻¹)	0,183±0,01 ^a	0,189±0,00 ^a	0,162±0,02 ^{ab}	0,153±0,01 ^b	0,151±0,01 ^b

Tabela 1. Composição química das frações de farelo de milho (SOUSA, 2017)

Valores constituem média ± desvio-padrão de três amostras. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

Os compostos fenólicos totais (CFT) foram avaliados pela metodologia de Waterhouse (2002) com extrações em solução aquosa e etanólica. Em solução aquosa, o teor de CFT foi maior no F4, F2 e F3 (59,92; 57,03 e 56,73 mg EAG 100 g⁻¹, respectivamente) do que nas outras frações. Já a F5 e F1 apresentaram menores teores de CFT, diferindo significativamente (p<0,05) com as outras frações, sendo a F1 com nível mais baixo (27,00 mg EAG 100g⁻¹).

Foi possível verificar que com a extração etanólica, as frações F2, F1 e F4 obtiveram maiores valores de CFT (72,70; 66,28 e 53,09 mg EAG 100g⁻¹,

respectivamente) sem diferença significativa entre elas. A F3 apresentou menores teores de CFT, apresentando diferença significativa com as demais frações avaliadas. Foi possível verificar que o perfil entre os valores de CFT de acordo com o tipo de extrato utilizado mostraram-se diferentes. Lopez-Martinez et al. (2009) encontrou maiores teores de compostos fenólicos totais, em seu estudo com 18 fenótipos de milho americano encontrou níveis de fenólicos entre 136-272 mg EAG 100 g⁻¹ em farinha de milho.

As frações que apresentaram maiores valores de carotenoides foram F5, F3 e F4 com 7,68; 6,47 e 4,79 µg g⁻¹, respectivamente. As frações com maior granulometria (F1 e F2) foram as que demonstraram menores teores de carotenoides, entretanto, todas as frações apresentaram valores acima dos que encontrados por Ndolo e Beta (2013) em gérmen de milho (3,19 µg g⁻¹).

Zilic et al. (2015) mostraram a variação de carotenoides no milho, que foi de 20 µg g⁻¹ em milho branco a 24 µg g⁻¹ em milho amarelo e esses resultados são superiores aos encontrados para farelo de milho. Pesquisas têm comprovado a importância dos carotenoides como potente antioxidante e na redução do risco de desenvolvimento de diversas doenças relacionadas à oxidação lipídica (MONEGO; ROSA; NASCIMENTO, 2017).

Em relação a atividade antioxidante total pelo método de sequestro de radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), observou-se que as frações com menor granulometria obtiveram maiores resultados para esta análise, sendo 0,183 µg mL⁻¹, 0,189 µg mL⁻¹ e 0,162 µg mL⁻¹ para F1; F2 e F3, respectivamente. Conforme a granulometria das frações diminuiu foi possível perceber que houve a diminuição da atividade antioxidante. Enquanto isso, Almeida et al. (2019) relataram 416,10 µM Trolox g⁻¹ para farelo de milho utilizando o método de sequestro do radical ácido 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolína-6-sulfônico (ABTS). Compostos antioxidantes naturais podem ajudar a proteger e retardar a causa da diabetes e da artrite, incluindo o controle do peso e aceleração do metabolismo no corpo (CHACKO et al., 2010).

O FM mostrou teores significativos em compostos fenólicos e minerais, todas as frações apresentaram quantidades insignificantes de fatores antinutricionais, tornando viável a utilização desse coproduto pela indústria de alimentos (SOUSA et al., 2019). Assim, as frações de milho mostraram-se com potencial para aplicação em alimentos, demonstraram possuir composições químicas e nutricionais que viabilizam suas utilizações na dieta humana e na indústria de alimentos, podendo contribuir como fontes alternativas de nutrientes e substâncias bioativas.

3 | USO DE FARELO DE MILHO NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

A utilização do coproduto farelo de milho, na alimentação humana, pode melhorar o valor nutricional de produtos alimentícios, atendendo a grande tendência

do momento que é a procura de produtos enriquecidos com substâncias que possuam compostos bioativos, principalmente pela conscientização dos consumidores quanto a qualidade de alimentação e a sua influência na saúde (CASTRO et al., 2011).

As barras de cereais são classificadas como produto de confeitaria, com formato retangular, vendida em embalagens individuais, é um mercado que tem cada vez mais demonstrado crescimento (DEODATO et al., 2015). Para a elaboração de barras de cereal deve-se levar em consideração alguns fatores, como o tipo de cereal, o carboidrato apropriado, o enriquecimento com nutrientes e fibras, com a finalidade de otimizar o sabor e tempo de prateleira (GUTKOSKI et al., 2007).

A fração F4 apresentou elevado valor nutricional e foi aplicada no desenvolvimento de uma barra de cereal, com a variação do farelo de milho em diferentes proporções (SOUSA et al., 2019). Foram produzidas cinco barras em 0 (BC0), 10 (BC10), 25 (BC25), 40 (BC40) e 55 (BC55) % de FM em relação ao total de sólidos da formulação. As barras de cereais produzidas foram analisadas quanto a composição centesimal, gorduras saturadas e trans, sódio, características físicas e sensoriais. Os resultados encontrados nas análises químicas demonstraram que as formulações com as maiores proporções de FM apresentam maiores quantidades de fibra alimentar. As formulações com menores quantidades de FM apresentavam maiores teores de carboidratos, sendo que as barras BC0, BC10, BC25, BC40 e BC55 apresentaram quantidades de 79,42; 77,01; 75,16; 73,16 e 70,27 g 100g⁻¹ respectivamente, a B55 apresentou maior conteúdo de cinzas (1,22 g 100g⁻¹) e BC0 e BC10 maior valor calórico. O aumento da proporção do FM nas barras de cereais resultou em maior dureza. A avaliação sensorial demonstrou que as barras de cereais diferiram em relação a preferência foram as de BC0 e BC55, as demais não apresentaram diferença significativa. Pode-se perceber que as barras de cereais com FM apresentaram valores nutricionais elevados e importantes para a saúde (SOUSA et al., 2019).

Em outro trabalho do nosso grupo, o FM foi utilizado na produção de pão sem glúten. Desenvolver pães sem glúten é um desafio, já que a rede de glúten é responsável por grande parte das características sensoriais esperadas pelo consumidor. O pão destaca-se como um produto que pode ser enriquecido com ingredientes para fornecimento de nutrientes ou componentes especiais. Os coprodutos agroindustriais são fontes ricas de ingredientes funcionais, e suas composições químicas sugerem grande potencial como matéria-prima para a indústria alimentícia. No trabalho de Guimarães et al., (2019), objetivou-se desenvolver pães isentos de glúten utilizando diferentes proporções de farinha de okara (FO, 10-30 %) e farelo de milho (FM, 15-45 %), e caracterizá-los por meio das análises microbiológicas, físicas, tecnológicas, perfil sensorial, teste de preferência e composição proximal. Foram desenvolvidas cinco formulações de pães sem glúten que apresentaram segurança microbiológica e características tecnológicas satisfatórias. O maior teor de FO e menor teor de FM resultou em produtos com menor altura das fatias, menor volume específico,

maior firmeza e maior umidade, mas não teve efeito na preferência dos produtos pelos consumidores. O perfil sensorial indicou diferenças apenas na cor, porosidade, compactação, sabor de milho e umidade dos produtos, sendo que o aumento na FO e diminuição da FM resultou em produtos menos amarelados, com menor intensidade de sabor de milho e tamanho de poro, e maior umidade e compactação. O teste de intenção de compra indicou que 90 % dos provadores certamente comprariam uma das cinco formulações de pães sem glúten avaliadas. A composição proximal revelou que os teores de FM e FO influenciaram positivamente no conteúdo nutricional dos pães sem glúten, pois as formulações com maior proporção de FM e FO (F3 e F4) apresentaram os maiores teores de proteína, fibra alimentar e isoflavonas. Com este trabalho concluiu-se que os coprodutos okara e farelo de milho podem ser utilizados como ingredientes na preparação de pães sem glúten com características físicas, químicas, tecnológicas e sensoriais adequadas.

Foi possível perceber que o FM pode ser adicionado em novos produtos como ingrediente contribuindo principalmente com o teor de fibras, proteínas e ferro. A quantidade a ser adicionada deverá ser estudada para cada produto em específico.

4 | USO DE FARELO DE MILHO EM PROCESSOS FERMENTATIVOS

Atualmente, o conceito de biorrefinaria tem se difundido e nele busca-se a indicação de tecnologias que visem o aproveitamento integral da matéria-prima como fonte de macromoléculas a exemplo da celulose, hemicelulose, lignina, pectina, taninos, amido, ácidos graxos, colágeno, quitosana, corantes naturais e outros constituintes químicos, em produtos processados com valor agregado (energia, produtos químicos, bio-materiais e alimentos). A utilização dos coprodutos agroindustriais neste processo é de grande importância, diminuindo o impacto ambiental gerado e aumentando o valor agregado (FERNANDO et al., 2006, PANDEY, 2003). O farelo de milho (FM) é o coproduto mais abundante e de menor valor agregado do processo industrial de moagem de milho, apesar de conter grandes quantidades de conteúdo de polissacarídeo com quantidades marginais de lignina (YADAV et al., 2016) que poderia ser importante em processos fermentativos.

A maioria dos polissacarídeos vegetais como o FM não pode ser digerido diretamente por enzimas em humanos e animais monogástricos, mas eles podem ser degradados por comunidades bacterianas do cólon (SONNENBURG; SONNENBURG, 2014). Diversas tecnologias de processamento, como a fermentação em estado sólido (FES), têm sido aplicadas não só ao FM, mas também aos demais coprodutos da indústria, como um esforço para melhorar o valor nutritivo e aumentar a sua utilização (LIU et al., 2017).

Almeida et al. (2019) avaliou a fermentação do FM utilizando *Monascus purpureus* para obter pigmentos. Foram realizadas as análises de cor em espectrofotômetro

(L^* , a^* , b^*) e calculados croma e hue com a variação de tempo (4, 8, 12 e 16 dias), proporção de inóculo (10^5 , 10^6 e 10^7 esporos por mL) e temperatura (16, 24 e 32 °C). A composição proximal do FM e farelo de milho fermentado (FMF) foi avaliada através das análises de lipídeos, carboidratos, teor de água, cinzas e proteínas, posteriormente sendo calculado o valor calórico. Foram avaliadas as propriedades tecnológicas: capacidade de absorção em água, atividade emulsificante e solubilidade em água. Assim, para evitar a reprodução assexuada de *M. purpureus* e para a produção de novo ingrediente com cor vermelha, foram utilizados 10^5 esporos/mL de *M. purpureus* a 32 °C por 16 dias na FES. Os resultados de cor obtidos evidenciam que durante a reprodução assexuada houve inibição dos pigmentos. Comparando o FM e o FMF quanto a composição centesimal houve aumento na quantidade de lipídeos e diminuição dos carboidratos, elucidando como ocorre o metabolismo primário do *M. purpureus*. Não houve diferença estatística entre a atividade emulsificante e solubilidade em água do FMF (ALMEIDA et al., 2019).

Em complemento a este trabalho, avaliou-se a fermentação submersa utilizando *Monascus purpureus* para produção de pigmentos tendo como substrato o FM. A determinação da melhor condição de fermentação foi realizada um delineamento experimental com 11 tratamentos e diferentes proporções de FM e peptona. A extração dos pigmentos foi realizada com auxílio vortex e bomba a vácuo e quantificados em espectrofotômetro, submetidos a infravermelho e estabilidade em diferentes pHs. O FM e os pigmentos foram avaliados também quanto a capacidade antioxidante (métodos DPPH, FRAP e ABTS). O delineamento resultou no tratamento com 30 g L⁻¹ de peptona e 42,5 g L⁻¹ de FM. Durante a cinética no sexto dia a produção de pigmentos já a mesma do vigésimo dia e por isso, a fermentação foi parada neste dia. Os pigmentos extraídos apresentaram estabilidade térmica e a pH > 5,0. Os pigmentos extraídos apresentaram maior atividade antioxidante que o FM utilizado (ALMEIDA, 2019).

Ainda, utilizando-se a FES no substrato resíduo de caju (*Anacardium othonianum* Rizz) com FM para a fermentação com o fungo *Rhizopus oligosporus* foi possível comparar e observar a evolução dos coprodutos em diferentes concentrações para compostos fenólicos, atividade antioxidante avaliados pelos ensaios de DPPH, ABTS e FRAP e proteínas. Neste caso, o resíduo de caju foi mais eficiente em aumentar a atividade antioxidante, no entanto, a substituição de 25% deste substrato por FM não mostrou diferença significativa com o tratamento contendo 100% de resíduo de caju (SOUSA, 2019, resultados não publicados).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível perceber que o farelo de milho pode ser aplicado em produtos de panificação, em barras de cereais, assim como ser utilizado como substrato para a

fermentação utilizando micro-organismo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro da CAPES, CPNq, FAPEG e IF Goiano.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. B. **Aproveitamento de subproduto agroindustrial (farelo de milho) para obtenção de pigmentos naturais através da fermentação submersa e sólida com *Monascus purpureus***. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agroquímica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2019. 63p.
- ALMEIDA, A. B.; LIMA, T. M.; SANTANA, R. V.; SANTOS, S. C.; EGEA, M. B. An alternative for corn bran byproduct: fermentation using *Monascus purpureus*. **Nutrition & Food Science**, 2019.
- ANDRADE, L. A.; NAGATA, C. L. P.; ASSUMPCÃO, G. M. P.; GONÇALVES, G. A. S. PEREIRA, J. Demucilated taro corn flour used in cake preparation. **Científica**, v. 43, n. 3, p. 203-214, 2015.
- BAUER, J. L.; HARBAUM-PIAYDA, B.; STOCKMANN, H.; SCHWARZ, K. Antioxidant activity of corn fiber and wheat bran extracts and derivatives. **Food Science and Technology**, v. 50, p.132-138, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Aprova normas técnicas especiais do estado de São Paulo, relativa a alimentos e bebidas. **Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA n. 12, D.O.U. de 24 de julho de 1978**. Seção 1, pt.11.528. Acesso: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro4760/documento%201.pdf>. Acesso em 03 Agosto de 2019.
- CASTRO, M. V. L.; MENDONÇA, A. L.; SANTOS, G. G.; FROES, L. O.; FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Fração gérmen com pericarpo de milho na alimentação humana: qualidade nutricional e aplicação tecnológica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 213-219, 2011.
- CHACKO, S. M.; THAMBI, P. T.; KUTTAN, R.; NISHIGAKI, I. Beneficial effects of green tea: A literature review. **Chinese Medicine**, v. 5, p. 1–9, 2010.
- DAS, A. K. SINGH, V. Antioxidative free and bound phenolic constituents in pericarp, germ and endosperm of Indian dent (*Zea mays* var. indentata) and flint (*Zea mays* var. indurata) maize. **Journal of Functional Foods**, v. 13, p. 363-374, 2015.
- DEODATO, J. N. V.; ARAÚJO, A. S.; SEVERO, D. S.; SILVA, C. C. M.; ALVES, G. S. Produção e avaliação da qualidade das barras de cereais elaborada com farinha de facheiro. **Revista Verde**, v. 10, n. 3, p. 42-46, 2015.
- FERNANDO, S.; ADHIKARI, S.; CHANDRAPAL, C.; MURALI, N. Biorefineries: Current Status, Challenges, and Future Direction. **Energy & Fuels**, v. 20, p. 1727-1737, 2006.
- GUIMARÃES, R. M.; PIMENTEL, T. C.; REZENDE, T. A. M.; SILVA, J. S.; FALCÃO, H. G.; IDA, E. I.; EGEA, M. B. Gluten-free bread: effect of soy and corn co-products on the quality parameters. **European Food Research And Technology**, v. 246, p. 1-12, 2019.
- GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDO, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27,

n. 2, p. 355-363, 2007.

HANSCH, R., MENDEL, R. R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). **Current Opinion in Plant Biology**, v. 12, p. 259-266, 2009.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores. Agropecuária. Produção Agrícola**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201706.pdf Acesso em 13/07/2017.

JAYARAM, S.; KAPOOR, S.; DHARMESH, S. M. Pectic polysaccharide from corn (*Zea mays* L.) effectively inhibited multistep mediated cancer cell growth and metastasis. **Chemico-Biological Interactions**. v. 235, 63–75, 2015.

LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A.; PIMENTA, C. C.; FAGUNDES, N. S.; FERREIRA, I. C.; GONÇALVES, M. F. Avaliação bromatológica e digestibilidade “in vitro” de rações para bovinos formuladas com coprodutos da indústria do milho e do ácido cítrico. **Veterinária Notícias**, v. 20, n. 2, p. 42-47, 2014.

LIU, P.; ZHAO, J.; GUO, P.; LU, W.; GENG, Z.; LEVESQUE, C. L. Dietary corn bran fermented by *Bacillus subtilis* ma139 decreased gut cellulolytic bacteria and microbiota diversity in finishing pigs. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v.7, p. 256, 2017.

LIU, Z.; PAN, J. A practical method for extending the biuret assay to protein determination of corn-based products. **Food Chemistry**, v. 224, p. 289–293, 2017.

LOPEZ-MARTINEZ, L. X., OLIART-ROS, R. M., VALERIO-ALFARO, G., HSIEN, C. L., PARKIN, K. L., GARCIA, H. S. Antioxidant activity, phenolic compounds and anthocyanins content of eighteen strains of Mexican maize. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p. 1187-1192, 2009.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. Cultivo do Milho. **Sistema de Produção Embrapa** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.) 8ª ed., 2012.

MONEGO, D. L.; ROSA, M. B.; NASCIMENTO, P. C. Applications of computational chemistry to the study of the antiradical activity of carotenoids: A review. **Food Chemistry**, v. 217 p. 37–44, 2017.

NAVES, M. M. V.; CASTRO, M. V. L.; MENDONÇA, A. L.; SANTOS, G. G.; SILVA, M. S. Corn germ with pericarp in relation to whole corn: nutrient contents, food and protein efficiency, and protein digestibility-corrected amino acid score. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 264-269, 2011.

NDOLO, V. U. BETA, C. Distribution of carotenoids in endosperm, germ, and aleurone fractions of cereal grain kernels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 139, p. 663-671, 2013.

PANDEY, A. Solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v.13, p.81-84, 2003.

PRADO, E. V.; PRADO, F. M. T. Viabilidade econômica da secagem do farelo de milho degerminado usando GLP. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 21, n. 1, p. 38-45, 2012.

ROSE, D. J.; INGLETT, G. E.; LIU, S.X. Utilisation of corn (*Zea mays*) bran and corn fiber in the production of food components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, p. 915–924, 2010.

SHARMA, S.; GUPTA, J.; NAGI, H.P.S.; KUMAR, R. Effect of incorporation of corn by-products on quality of baked and extruded products from wheat flour and semolina. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 580-586, 2012.

SIDDIQ, M., NASIR, M., RAVI, R., BUTT, M. S., DOLAN, K. D., HARTE, J.B. Effect of defatted maize germ flour addition on the physical and sensory quality of wheat bread. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, p. 464–470, 2009.

SINGH, M.; LIU, S. X.; VAUGHN, S. F. Effect of corn bran as dietary fiber addition on baking and sensory quality. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**; v. 1, p. 348-352, 2012.

SONNENBURG, E. D., SONNENBURG, J. L. Starving our microbial self: the deleterious consequences of a diet deficient in microbiota-accessible carbohydrates. **Cell Metabolism**, v. 20, p. 779–786, 2014.

SOUSA, M.F. **Aproveitamento de coproduto de milho (Zea mays) para produção de barra de cereal**. Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2017. 73f.

SOUSA, M. F.; GUIMARÃES, R. M.; ARAÚJO, M. O.; BARCELOS, K. R.; CARNEIRO, N. S.; LIMA, D. S.; SANTOS, D. C.; BATISTA, K. A.; FERNANDES, K. F.; LIMA, M. C. P. M.; EGEA, M. B.. Characterization of corn (*Zea mays* L.) bran as a new food ingredient for snack bars. **Lwt-Food Science and Technology**, v. 101, p. 812-818, 2019.

USDA, 2017-a. **Oilseeds: World Marktes and Trade**. United States Department of Agriculture. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf> (accessed 13.07.17).

VASCONCELOS, M. C. B. M.; BENNETT, R.; CASTRO, C.; CARDOSO, P.; SAAVEDRA, M. J.; ROSA, E. A. Study of composition, stabilization and processing of wheat germ and maize industrial by-products. **Industrial Crops and Products**, v. 42, p. 292– 298, 2013.

WATERHOUSE, A.L. **Polyphenolics: Determiration of total phenolics**. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*; Wrolstad R.E., Ed., John Wiley & Sons: New York, US, 2002; pp. I1.1.1–I1.1.8.

WILLIS, H.J.; ELDRIDGE, A.L.; BEISELGEL, J.; THOMAS, W.; SLAVIN, J.L. Greater satiety response with resistant starch and corn bran in human subjects. **Nutrition Research**, 29:100-105, 2009.

WÓJTOWICZ, A., KOLASA, A., MOSCICKI, L. Influence of buckwheat addition on physical properties, texture and sensory characteristics of extruded corn snacks. **Polish Journal of Food and Nutrition Science**, v. 63, p. 239-244, 2013.

YADAV, M. P.; HICKS, K. B.; JOHNSTON, D. B.; HOTCHKISS, A.; CHAU, H. K.; HANAH, K. Production of bio-based fiber gums from the waste streams resulting from the commercial processing of corn bran and oat hulls. **Food Hydrocolloids**, v. 53, p. 125-133, 2016.

ZILIC, S.; DELIC, N.; BASIC, Z.; IGUNJATOVIĆ-MICIĆ, D.; JANKOVIĆ, M.; JANKOVIĆ, J. Effects of alkaline cooking and sprouting on bioactive compounds, their bioavailability and relation to antioxidant capacity of maize flour. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 54, n. 2, p. 155–164, 2015.

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