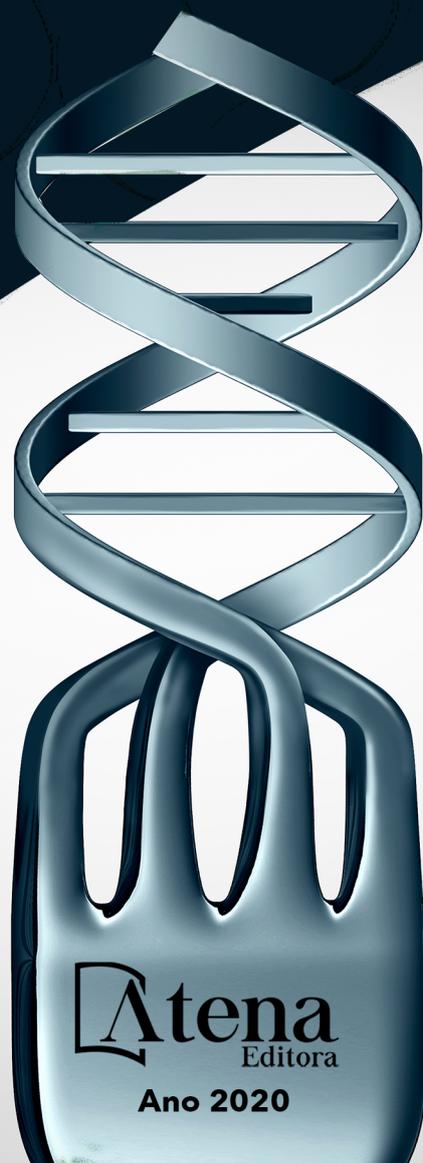


EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)

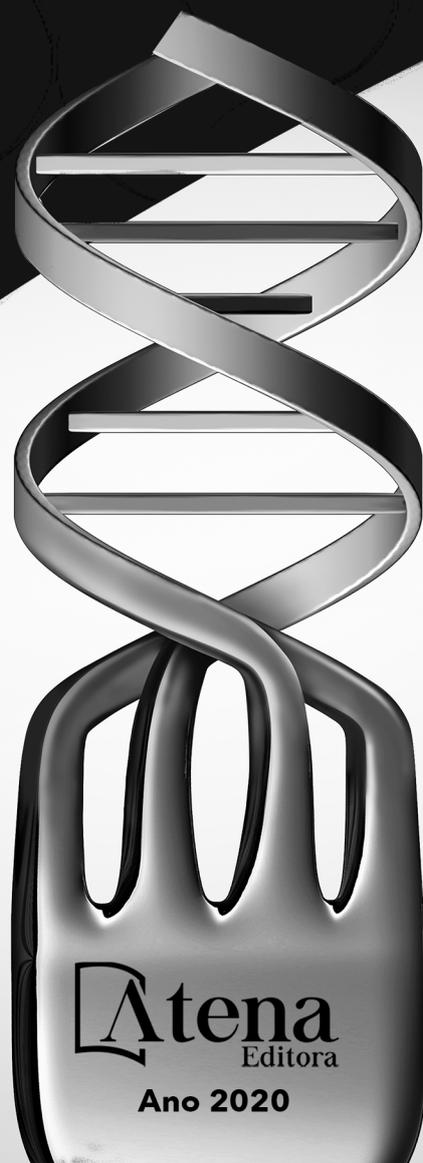


Atena
Editora

Ano 2020

EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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 Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E64	<p>Equidade e sustentabilidade no campo da segurança alimentar global [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-65-5706-024-7 DOI 10.22533/at.ed.247202404</p> <p>1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Silva, Flávio Ferreira.</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

A obra "Equidade e Sustentabilidade no Campo da Segurança Alimentar Global" é composta por 16 capítulos elaborados a partir de publicações da Atena Editora e aborda temas importantes, oferecendo ao leitor uma visão ampla de aspectos que transcorrem por vários assuntos deste campo.

Há uma preocupação crescente no campo da segurança alimentar global e os esforços científicos para verificar os parâmetros equidade e sustentabilidade de produtos alimentares são imprescindíveis. Tratando-se de um assunto de tamanha relevância, a ciência deve sempre trazer novas pesquisas a fim de elucidar as principais lacunas e trazer soluções frente aos gargalos enfrentados.

Os novos artigos apresentados nesta obra, foram possíveis graças aos esforços assíduos destes autores junto aos esforços da Atena Editora, que reconhece a importância da divulgação científica e oferece uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem seus resultados.

Esperamos que esta leitura seja capaz de sanar suas dúvidas e propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novos pensamentos acerca deste tema tão importante.

Flávio Ferreira Silva (Flávio Brah)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DE LEVEDURAS PRODUTORAS DE β -GLICOSIDASES NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DA POLPA DE MANGA “ESPADA”	
Lucy Mara Nascimento Rocha Josilene Lima Serra Adenilde Nascimento Mouchreck Alicinea da Silva Nojosa Rayone Wesley Santos de Oliveira Jonas de Jesus Gomes da Costa Neto Silvio Carlos Coelho Leidiana de Sousa Lima	
DOI 10.22533/at.ed.2472024041	
CAPÍTULO 2	11
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DAS PRINCIPAIS MARCAS DE CERVEJA PILSEN BRASILEIRAS	
Ana Carolina Ferraz de Araújo Torati	
DOI 10.22533/at.ed.2472024042	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DOCE TIPO BEIJINHO DE BAGAÇO DE BETERRABA COM CASCA DE ABACAXI	
Carlos Alberto de Jesus Filho Alana Uchôa Pinto Sádwa Fernandes Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.2472024043	
CAPÍTULO 4	30
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE CRU REFRIGERADO DE TANQUES DE EXPANSÃO DE PROPRIEDADES RURAIS DE UMA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO	
Kamilla Fagundes Duarte Barbosa Leyde Emanuelle Costa Pereira Amauri Ernani Torres Areco Ana Lúcia Borges de Souza Faria Elka Machado Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.2472024044	
CAPÍTULO 5	36
PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FLOUR FROM FREEZE-DRIED BEET STEMS (<i>Beta vulgaris</i> L.)	
Michelle de Mesquita Wasum Poliana Deyse Gurak	
DOI 10.22533/at.ed.2472024045	
CAPÍTULO 6	46
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE SENSORIAL DE PÃES DE HAMBÚRGUER OBTIDOS DE SUBPRODUTO DE INDÚSTRIA CERVEJEIRA	
Letícia de Souza Oliveira Emilly Rita Maria de Oliveira Alcides Ricardo Gomes de Oliveira Adaelson Firmino da Silva Junior Cassiano Oliveira da Silva	

Welder Magalhães Cascardo

DOI 10.22533/at.ed.2472024046

CAPÍTULO 7 56

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE IOGURTE GREGO COM GELEIA DE CAJÁ (*Spondia Mombin* L.) E PÓLEN APÍCOLA

Auriane Lima Santana
Jaqueline Martins de Paiva Lima
Isabelly Silva Amorim
Danyelly Silva Amorim
Josyane Brasil da Silva
João Hamilton Pinheiro de Souza
Adriano César Calandrini Braga
Bruna Almeida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2472024047

CAPÍTULO 8 63

ÓLEO DE SEMENTE DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis f flavicarpa*): COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FUNCIONALIDADE EM ALIMENTOS

Gerlane Souza de Lima
Francisco Humberto Xavier Júnior
Thayza Christina Montenegro Stamford

DOI 10.22533/at.ed.2472024048

CAPÍTULO 9 76

PROCESSAMENTO E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA GELEIA DE ABRICÓ (*Mammea americana* L.)

Nayara Pereira Lima
Denzel Washihgton Cardoso Bom Tempo
Auxiliadora Cristina Corrêa Barata Lopes

DOI 10.22533/at.ed.2472024049

CAPÍTULO 10 85

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DA CASCA DO MANGOSTÃO (*Garcinia mangostana* L.)

Isabelly Silva Amorim
Danyelly Silva Amorim
Jamille de Sousa Monteiro
Ana Beatriz Rocha Lopes
Andreza de Brito Leal
Marcos Daniel Neves de Sousa
Bruna Almeida da Silva
Adriano César Calandrini Braga

DOI 10.22533/at.ed.24720240410

CAPÍTULO 11 92

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DE BOLINHO DE BATATA DOCE COM CORVINA (*Micropogonias furnieri*) DEFUMADA

Leliane da Silveira Barbosa Gomes
Jullie Nicole Jansen Siqueira
Jiullie Delany Bastos Monteiro
Élida de Souza Viana
Rayza Silva Pereira
Nara Hellem Brazão da Costa
Iara Eleni de Souza Pereira

CAPÍTULO 12	98
O PAPEL DA SOJA E INGREDIENTES A BASE DE SOJA NO DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS AUXILIARES NO TRATAMENTO DO DIABETES TIPO II	
Wanessa Costa Silva Faria Mayra Fernanda de Sousa Campos Wander Miguel de Barros Helena Maria Andre Bolini	
DOI 10.22533/at.ed.24720240412	
CAPÍTULO 13	119
PRODUÇÃO DE UMA AGUARDENTE DE JUNÇA (<i>Cyperus esculentus</i>) ADICIONADA DE MICROESFERAS DE SEU EXTRATO POR GELIFICAÇÃO IÔNICA	
Áquila Cilícia Silva Serejo Aline Barroso Freitas Jonas de Jesus Gomes da Costa Neto Silvio Carlos Coelho Leidiana de Sousa Lima	
DOI 10.22533/at.ed.24720240413	
CAPÍTULO 14	128
ESTUDO COMPARATIVO DE PROCESSOS DE SECAGEM DE CAFÉ EM DIFERENTES INTERVALOS DE EXPOSIÇÃO POR MICRO-ONDAS	
Anderson Arthur Rabello Fátima de Cássia Oliveira Gomes Ana Maria de Resende Machado Christiano Pedro Guirlanda	
DOI 10.22533/at.ed.24720240414	
CAPÍTULO 15	137
NOVO SISTEMA NA QUANTIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA NA EXTRAÇÃO E USO DE ÓLEO DE BORRA DE CAFÉ	
Gabriela Araújo Borges José Roberto Delalibera Finzer Thiago dos Santos Nunes Marília Assunta Sfredo	
DOI 10.22533/at.ed.24720240415	
CAPÍTULO 16	152
HÁBITOS ALIMENTARES DE PERSONAL TRAINERS DE ACADEMIAS PARTICULARES DO RECIFE/PE	
Henri Adso Ferreira Medeiros Ana Carolina dos Santos Costa Nathalia Cavalcanti dos Santos Edenilze Teles Romeiro	
DOI 10.22533/at.ed.24720240416	
SOBRE O ORGANIZADOR	167
ÍNDICE REMISSIVO	168

CAPÍTULO 1

APLICAÇÃO DE LEVEDURAS PRODUTORAS DE β -GLICOSIDASES NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DA POLPA DE MANGA “ESPADA”

Data de aceite: 13/04/2020

Lucy Mara Nascimento Rocha

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/5904782967696442>

Josilene Lima Serra

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/8413662880147518>

Adenilde Nascimento Mouchreck

Universidade Federal do Maranhão- Campus
Bacanga

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/0141868231910835>

Alicinea da Silva Nojosa

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/5557969256700110>

Rayone Wesley Santos de Oliveira

Universidade Federal do Maranhão- Campus
Bacanga

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/4459395131619734>

Jonas de Jesus Gomes da Costa Neto

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/3302086411410528>

Silvio Carlos Coelho

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/6214738485539007>

Leidiana de Sousa Lima

Instituto Federal do Maranhão-Campus São Luís-
Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/5216665305725771>

RESUMO: A manga variedade espada (*Mangifera indica* L.) é muito produzida no nordeste brasileiro e gera bastante desperdício durante a safra principal pela falta de aproveitamento tecnológico desses frutos. O objetivo foi avaliar a capacidade fermentativa de leveduras produtoras de β -glicosidase na produção de bebida alcoólica de manga. Os frutos de manga da variedade “espada” foram submetidos a processamento adequado para

a obtenção da polpa pasteurizada, utilizada no preparo do mosto. Os parâmetros físico-químicos da polpa e do mosto foram avaliados antes da fermentação. As cepas de leveduras 161 e 177 produtoras β -glicosidase foram utilizadas como inóculo na fermentação do mosto de manga, associadas ao fermento comercial liofilizado de *Saccharomyces cerevisiae*, cepa não produtora de β -glicosidase. A polpa da manga estava dentro dos parâmetros mínimos exigidos pela legislação vigente, com exceção para o ácido ascórbico que foi inferior a 6,1 mg.100g⁻¹. O crescimento das leveduras foram satisfatórios com crescimento máximo de 15,8; 15,8 e 10,8 Log UFC/mL para as cepas 161, 177 e *S. cerevisiae*, respectivamente. Os fermentados apresentaram teor alcóolico de 5%, pH de 3,2 e sólidos solúveis totais variando de 2,6 a 4,1. Esses dados demonstram que as leveduras produtoras β -glicosidase associadas com a *S. cerevisiae* apresentaram uma boa capacidade fermentativa dos açúcares e podem contribuir para a obtenção de um fermentado alcóolico com um aroma peculiar.

PALAVRAS-CHAVE: Fermentação. Microrganismos. Frutos.

APPLICATION OF YEAST PRODUCER β -GLUCOSIDASE IN THE ALCHOLIC FERMENTATION OF “SWORT” MANGA PULP

ABSTRACT: The sword variety manga (*Mangifera indica* L.) is widely used in northeastern Brazil and generates a lot of despair during a main harvest due to the lack of technological use of these fruits. The objective was to evaluate the fermentative capacity of yeasts producing β -glycosidase in the production of manga fermented beverage. The manga fruits of the “sword” variety were submitted to adequate processing for the obtain pasteurized pulp, used in the wort preparation. The physical-chemical parameters of the pulp and wort before fermentation. The strains of yeasts, 161 and 177, β -glycosidase producers were used as starter culture in the manga fermentation, associated with the commercial yeast *Saccharomyces cerevisiae*, a strain non- β -glycosidase producer. The manga pulp was within the minimum parameters required by current legislation, with the exception of ascorbic acid which was less than 6.1 mg.100g⁻¹. Yeast growth was satisfactory with maximum growth of 15.8; 15.8 and 10.8 Log CFU/mL for strains 161, 177 and *S. cerevisiae*, respectively. The alcoholic fermented showed an ethanol content of 5%, pH of 3.2 and total soluble solids ranging from 2.6 to 4.1. These data demonstrate that the yeasts β -glycosidase producers associated to *S. cerevisiae* showed a good fermentative capacity of sugars and can contribute to obtain an alcoholic fermented with a peculiar aroma.

KEYWORDS: Fermentation. Microorganisms. Fruits.

1 | INTRODUÇÃO

A diversidade de enzimas microbianas utilizadas em processos tecnológicos é vasta, no caso das enzimas β -glicosidases, seu destaque na indústria alimentícia

é devido a sua capacidade de realçar aromas e hidrólise de ligações glicosídicas. Essas enzimas são utilizadas para realçar aromas e compostos fenólicos com atividade antioxidante a partir de resíduos vegetais. *β -D-glicosídeo* glicohidrolases E.C. 3.2.1.21, constituem um grupo de enzimas decorrentes de organismos procarióticos e eucarióticos, que podem catalisar hidrólise de ligação *β -glicosídica* sob condições fisiológicas, bem como catalisar a síntese de ligação *β -glicosídica* em outras situações (WITHERS, 2001 apud DAROIT, 2007).

A manga é um fruto tropical muito comum na região nordestina, entre 2004 e 2015 teve um mercado crescente entre a maioria desse anos. O principal destino das exportações de frutas frescas nordestinas é na Holanda que em 2015, recebeu quase 40,0% das exportações do fruto (VIDAL; XIMENES, 2016). No entanto, mesmo sendo um alimento bastante comercializado internacionalmente, existe muito desperdício em períodos de sazonalidade. Nesse caso, uma alternativa de redução dessa perda é o aproveitamento de frutas maduras para produção de fermentado alcoólico.

De acordo com o Decreto da Legislação Brasileira, nº 6.871, de 4 de Junho de 2009, o fermentado de fruta consiste na bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a 20°C, por meio de fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, madura e fresca, de uma única espécie, do respectivo suco integral ou concentrado ou polpa, podendo nestes casos, ser adicionado de água (BRASIL, 2009).

Fleet (2003), cita que a fermentação alcoólica é a etapa principal que contribui positivamente para o sabor e aroma do vinho, em virtude da produção de etanol e da produção de vários metabólitos secundários que contribuem significativamente para o sabor característico desse produto dentre eles, ácidos, álcoois, ésteres, polióis, aldeídos, cetonas, compostos voláteis de enxofre, além da degradação autolítica das células de leveduras mortas. Essas reações e, especialmente, a produção de metabólitos secundários variam com o desempenho das leveduras durante a fermentação e pode ser influenciada por vários fatores, tais como, características genéticas, fisiologia celular, disponibilidade nutricional e condições físicas (CARVALHO et al., 2006).

O mercado e o público consumidor de bebidas visa sempre produtos inovadores, sabores e cores diferenciados. Nesse sentido a utilização da manga além da produção de polpas, sucos ou consumo *in natura*, contribui para difundir o leque de opções de seu consumo e utilidade, além de contribuir para a redução de desperdícios em seu período de safra. Este trabalho objetivou avaliar a viabilidade como culturas starters de leveduras produtoras de β - glicosidase inoculadas de fermentação de sementes de cacau, para produção de um fermentado alcoólico de manga.

2 | METODOLOGIA

2.1 Aquisição de insumos e preparo da matéria-prima

Os frutos maduros (5,515 kg) foram coletadas no setor de fruticultura do Instituto Federal do Maranhão Campus Maracanã (IFMA), foram encaminhadas ao Laboratório de Cozinha, onde passaram por um processo de limpeza e sanitização em solução de hipoclorito em uma proporção de 2:1 v/v por 15 minutos. Foram descascadas para retiradas somente da polpa, cortadas em pedaços grandes e submetidas a tratamento térmico (branqueamento), triturados em liquidificador. Após esse procedimento, a polpa foi embalada em sacos de polietileno e congeladas em *freezer*.

Os experimentos de caracterização físico-química da polpa, fermentado e análises microbiológicas foram realizadas nos laboratórios de Físico-química e Microbiologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), sob coordenação da Profa. Dra. Adenilde Ribeiro Nascimento Mouchreck.

2.2 Caracterização Físico-química da polpa de manga

Foram pesados em balança analítica 10g da polpa de manga para aferição em triplicata do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e temperatura em refratômetro digital, aferição de pH em aparelho pHmetro digital. Também foi analisada, Acidez total pelo método de titulação volumétrica, umidade, proteína, lipídeos, cinzas, vitamina C, açúcares, fibra bruta, carboidratos, calorias, sódio, potássio, conforme metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL, 2008)

2.3 Preparação do inóculo

Foram utilizadas duas cepas (161 e 177) pela boa capacidade fermentativa de carboidratos, produção de β - glicosidase em 24 horas, tolerância a diferentes faixas de temperatura, pH e etanol. Como controle e coadjuvante, utilizou-se fermento comercial prensado (2g) *Saccharomyces cerevisiae* (SC).

As cepas 161, 177 e SC, foram ativadas em tubos contendo 2 mL de caldo YPG e após 24 horas, foram transferidas para vidros âmbar contendo 10mL de YPG e retornando para estufa bacteriológica a 30 °C/24 horas.

2.4 Preparação do xarope

Em meio estéril, pesou-se 230,077g de sacarose comercial e diluiu-se em 650mL de água destilada esterilizada. Aferiu-se o teor de SST (22,2° Brix).

2.5 Preparação do mosto

Em condições assépticas, pesou-se 650 g de polpa de manga previamente descongelada, esta foi ajustado o °Brix com o xarope, peneirada para retirada de resíduos que podem interferir em determinadas análises. Aferiu-se o conteúdo de açúcares, pH e temperatura, para 19,4° Brix, 3,8 e 26,3°C, respectivamente.

O mosto foi dividido em 3 erlenmeyes cada um com 200mL e pasteurizado em banho-maria a 65°C /30minutos e resfriado em bolsas de gelo até temperatura ótima para crescimento das leveduras. Em seguida, adicionou-se 10mL das culturas das cepas 161, 177 e 10 mL da cultura de *Saccharomyces cerevisiae* comercial em cada erlenmeyer. Uma fermentação controle utilizando apenas o fermento comercial foi realizado. Para evitar o crescimento de bactérias foi utilizado um antimicrobiano comercial (100mg/L).

2.6 Fermentação

Os erlenmeyers foram vedados com airlock para promover a liberação do CO₂. A fermentação foi realizada em estufa bacteriológica com temperatura de 30°C durante 96 horas. A cada 24 horas ao longo da fermentação foram retiradas amostras, assepticamente em eppendorfs, totalizando dois pontos amostrais, uma para análises físico - química (SST, Temperatura e pH) e outro para análises microbiológicas. O crescimento das leveduras foi verificado através da contagem de utilizando técnica de microgotas em placas contendo YPG (para controle da produção de β-glicosidase e ágar malte para contagem de colônia) no tempo 0, 24, 48 e 144 horas. No 6° dia, filtrou-se os fermentados, transferiu-se para garrafas de vidro estéreis e fez-se análises de teor alcoólico.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição físico-química da polpa de manga

A polpa da manga apresentou os parâmetros mínimos exigidos pela legislação vigente, com exceção para o ácido ascórbico e sólidos solúveis que foram inferiores a 6,1 mg.100g⁻¹ e 12°Brix. A composição centesimal está de acordo com os dados da TACO (2011) apresentando valores percentuais médios para °Brix, umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos de 10,25±0,03; 83,57±0,16; 0,25±0,00; 0,15±0,09; 0,57±0,44 e 15,46±0,60, respectivamente.

Parâmetros	Média ±DP	Legislação*	TACO
Sólidos solúveis (°Brix)	10,25±0,03	12°	-
pH	4,16±0,07	3,5	-
Temperatura (°C)	24,9±0,00	-	-
Acidez total	0,87±0,03	-	-
Acidez em ác. cítrico (g/100g)	0,56±0,02	0,3	-
Umidade (%)	83,57±0,16	-	85,6
Cinzas (%)	0,25±0,00	-	0,3
Lipídios (%)	0,15±0,09	-	0,2
Proteínas (%)	0,57±0,44	-	0,9
Glicose (%)	10,34±0,42	-	-
Carboidratos (%)	15,46±0,60	-	12,8
Calorias (kcal/100g)	66,63±1,93	-	51
Ácido Ascórbico (mg/100g)	3,48±0,02	6,10	6,1
Fibra bruta (%)	5,10±1,02	-	2,1

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da polpa de manga.

Fonte: BRASIL (2016), TACO (2011).

Santos et al. (2016) ao avaliarem os aspectos físico-químicos de quatro marcas de polpas de frutas comercializadas em cidades de Petrolina e Juazeiro detectaram na polpa de manga variações no °Brix de 13,20 a 16,45, e no pH de 3,80 a 4,75.

O pH é um parâmetro importante para garantir a conservação da polpa de manga sem a necessidade de tratamentos térmicos com temperatura elevadas e devem apresentar um pH abaixo de 4,5 (BENEVIDES et al., 2008).

Costa et al. (2020) ao avaliarem a composição físico-química da manga 'Ataulfo' em diferentes estágios de maturação observaram que variáveis como o amido e carboidratos totais reduzem a medida que aumenta o estágio de maturação do fruto, e conseqüentemente aumenta o teor de açúcares solúveis, devido a hidrólise do amido durante o amadurecimento. A redução no conteúdo de vitamina C também foi verificado pelos autores com o amadurecimento do fruto, devido a ação da enzima ascorbato oxidase.

3.2 Avaliação do crescimento das leveduras produtoras de β-glicosidases durante a fermentação alcoólica do mosto da polpa de manga

O mosto apresentou condições adequadas para a fermentação alcoólica, com sólidos solúveis totais de 19,4°B e pH de 3,8. As cepas de leveduras 161 e 177 foram utilizadas como inóculo na fermentação, com concentrações iniciais de 6,5 e 8,5 log₁₀ (UFC/g) associadas ao fermento comercial liofilizado de *Saccharomyces cerevisiae*, cepa não produtora de β-glicosidase, com concentração de 3,0 log₁₀ (UFC/g). Ao longo do processo de fermentação alcoólica, as cepas de leveduras adaptaram-se bem ao ambiente de fermentação, com contagens máximas de 15,8

\log_{10} (UFC/g) após 144 horas de fermentação, para as cepas 161 e 177. Enquanto que, a cepa controle (SC) apresentou população máxima de 10,8 \log_{10} (UFC/g) em 48 horas de fermentação, não sendo mais detectado em 144 horas (Figura 1).

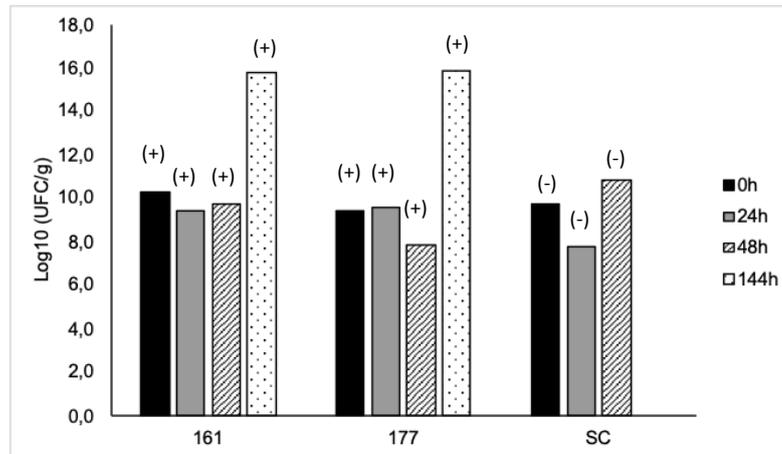


Figura 1. Crescimento das leveduras produtoras de β-glicosidases durante a fermentação alcoólica do mosto da polpa de manga.

Legenda. SC: *Saccharomyces cerevisiae* comercial; (+): Produção de β-glicosidase; (-): Não houve produção de β-glicosidase.

A produção da enzima β-glicosidase foi acompanhada ao longo da fermentação alcoólica com base na hidrólise da esculina em ágar. A cepa controle não produziu a enzima β-glicosidase durante o período de fermentação. Em contrapartida, as cepas de leveduras selecionadas continuaram produzindo a enzima β-glicosidase até 144 horas de fermentação. Esses dados indicam que mesmo com a produção de etanol não houve inibição da capacidade de produção da enzima.

Resultados similares foram observados por Fia et al. (2005) que verificaram que cepas de leveduras não-*Saccharomyces* apresentaram maior capacidade de hidrolisar a esculina durante o processo de fermentação da glicose, em particular cepas de *Metschnikowia* spp. e *Hanseniaspora* spp., diferentemente de cepas de *S. cerevisiae* que não apresentaram essa habilidade ou apresentaram uma fraca produção da enzima β-glicosidase.

Os sólidos solúveis dos fermentados para as cepas 161 e 177, reduziram de 16,1 para 3,8°Brix e 16,1 para 4,1°Brix, demonstrando que houve um bom consumo dos açúcares solúveis durante a fermentação alcoólica (Figura 2A). No entanto, a levedura controle, não produtora de β-glicosidase reduziu de 17,0 para 2,6°Brix. Em relação ao pH, houve redução a partir de 48 horas, com o aumento da população de leveduras, e possivelmente devido a produção de ácidos orgânicos (Figura 2B). A temperatura variou de 25,6 a 27,1°C, mantendo-se dentro da faixa ideal para crescimento desses microrganismos (Figura 2C). Esses dados demonstram que as leveduras associadas *S. cerevisiae* apresentaram uma boa capacidade fermentativa

dos açúcares e podem contribuir para a obtenção de um fermentado alcohólico com um aroma peculiar.

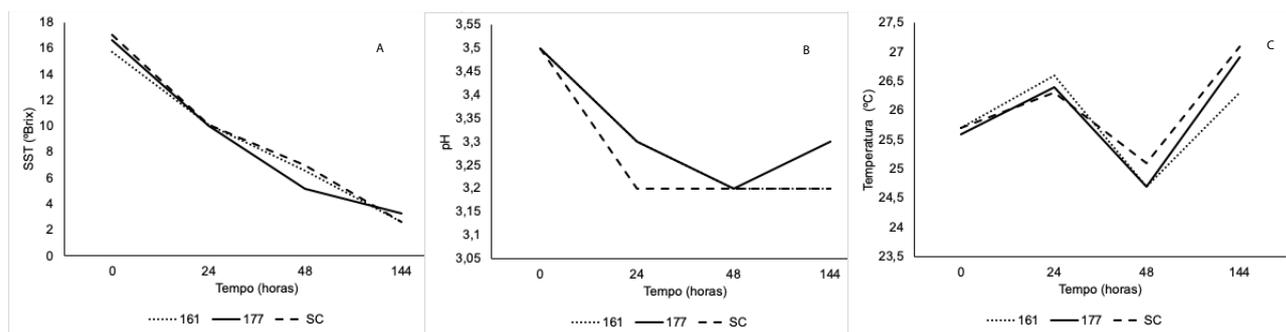


Figura 2. Parâmetros físico-químicos obtidos durante a fermentação alcohólica da polpa de manga. A) Sólidos solúveis totais-SST; B) pH e C) Temperatura (°C).

Aponte e Blaiotta (2016) ao avaliarem o potencial de fermentação de leveduras não-Saccharomyces em mosto de uvas Aglianico verificaram que após 9 dias de fermentação a maioria dos mostos analisados apresentaram metade do conteúdo de açúcares iniciais do mosto, com contagens de leveduras variando de 6,4 a 8,2 Log UFC/mL. Ainda, eles verificaram a produção de ácidos orgânicos durante o processo de fermentação, principalmente, ácido succínico e ácido láctico. Esses dados são similares ao obtido neste estudo, indicando que as leveduras produtoras de β -glicosidases possuem um baixo potencial fermentativo, contudo, são resistentes ao ambiente de fermentação.

Os três fermentados alcohólicos da polpa manga apresentaram teor alcohólico de 5%. Segundo a legislação brasileira “fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura de uma única espécie, do respectivo suco integral ou concentrado, ou polpa, que poderá nestes casos, ser adicionado de água” (BRASIL, 2009). Os fermentados alcohólicos produzidos neste estudo encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira utilizando as cepas de leveduras produtoras de β -glicosidases como co-culturas juntamente com a *S. cerevisiae* comercial.

Silva e Silva et al. (2011) obtiveram um fermentado alcohólico de manga rosa utilizando a *S. cerevisiae* comercial com grau Brix variando de 17 para 5,5° durante 10 dias de fermentação, pH de 3,4 e o teor alcohólico foi de 7,6°GL. Santos et al. (2018) também obtiveram um fermentado alcohólico de manga com variação do grau Brix de 22,1 para 7, pH de 3,7 e teor alcohólico de 6,43.

Com base nos dados da literatura, o teor alcohólico dos fermentados de manga utilizando apenas a *S. cerevisiae* comercial como levedura fermentativa foi maior do que utilizando as leveduras produtoras de β -glicosidases como co-culturas,

demonstrando que essas leveduras possuem um menor potencial fermentativo e acabam gerando uma redução na produção de etanol. No entanto, vale ressaltar que a associação dessas leveduras podem gerar um impacto positivo no sabor e aroma das bebidas fermentadas de frutas tropicais, e a aplicação dessas a partir de 48 horas de fermentação seria uma estratégia interessante para mitigar os impactos na redução da produção de etanol e melhorar a produção de aromas, tendo em vista que essas leveduras possuem uma capacidade melhor de adaptar-se nos estágios finais da fermentação.

4 | CONCLUSÃO

Esses dados demonstram que as leveduras associadas *S. cerevisiae* apresentaram uma boa capacidade fermentativa dos açúcares e produção de etanol, podendo contribuir para a obtenção de um fermentado alcóolico com um aroma peculiar. A elaboração de um fermentado a partir da manga, um fruto tropical que possui uma boa produtividade, utilizando leveduras produtoras de β -glicosidases, contribui para agregar maior valor comercial a esta fruta.

REFERÊNCIAS

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 28, n. 3, p. 571-578, jul.-set. 2008.

BRASIL. Decreto n. 6.871 de 4 de junho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 20, 5 de jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº58, de 30 de agosto de 2016**. MAPA. Diário Oficial, 2016.

CARVALHO, G.B.M; BENTO, C.V.; ALMEIDA, e SILVA, J.B. Elementos Biológicos Fundamentais no processo cervejeiro: 2º parte – A fermentação. *Revista Analytica*, n.26,p.46-54, Jan.2007.

Costa, M. S.; Almeida, F. A. C.; Coelho, B. E. S.; Costa, J. D. S.; Neto, A. F. Composição química da polpa de manga 'Ataulfo' em diferentes estádios de maturação. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. v. 05, n. 01, p.11-16, 2020.

DAROIT, D.J. **Caracterização de uma beta-glicosidase de *Monascus purpureus***. 2007. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Centro Universitário UNIVATES, Porto Alegre, RS, 2007. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11735/000595948.pdf?1>>. Acesso em: 03/10/2018.

FLEET, G. H. **Yeast interactions and wine flavour**. *Int J Food Microbiol*, v. 86, n. 1-2, p. 11-22, Sep 1 2003.

Santos, E. A. S.; Moreira, T. L.; Rosa, R. D. A.; Souza, D. S. et al. Caracterização da bebida alcoólica de manga (*Mangifera indica* L.). In: IV ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2018, João Pessoa. **Anais eletrônicos...**Campinas, GALOÁ, 2018. Disponível em: <<https://proceedings>.

science/enag-2018/papers/caracterizacao-da-da-bebida-alcoolica-fermentada-de-manga--mangifera-indica-l-->. Acesso em: 27 jan. 2020.

Santos, E. H. F.; Neto, A. F.; Donzeli, V. P. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 19, e2015089, 2016 <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.8915>.

Silva e Silva, N.; Silva, B. A.; Souza, J. H. P.; Dantas, V. V. et al. Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*Mangifera indica* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 01: p. 367-378, 2011.

TACO-**Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.161p.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. **Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização**. Caderno Setorial ETENE/BNB. Ano 1, n. 2, outubro, 2016. 2016.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DAS PRINCIPAIS MARCAS DE CERVEJA PILSEN BRASILEIRAS

Data de aceite: 13/04/2020

Ana Carolina Ferraz de Araújo Torati

<http://lattes.cnpq.br/2191576953265056>

RESUMO: A cerveja do tipo Pilsen é a bebida alcoólica mais consumida no Brasil. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL), há cerca de 117 mil hectares plantados com cereais designados à fabricação de cerveja no Brasil, que é o terceiro maior produtor mundial dessa bebida. Dada importância desta bebida para economia brasileira, o objetivo deste trabalho foi avaliar físico-quimicamente a qualidade de amostras das três principais marcas de cervejas do tipo Pilsen produzidas industrialmente no Brasil e, assim, verificar se as mesmas atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelo Decreto nº 6.871, de 4 de julho de 2009, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Para isso, foram coletadas amostras de cerveja Pilsen das marcas, chamadas genericamente, A, B e C, disponíveis no comércio de Araras-SP e região, para as quais foram determinados pH, grau alcoólico, turbidez, densidade relativa, extrato seco total,

acidez total, grau sacrométrico e grau de fermentação, empregando-se os procedimentos padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja Pilsen, qualidade, análises físico-químicas

ABSTRACT: Pilsen beer is the most consumed alcoholic beverage in Brazil. According to the Brazilian Beer Industry Association (CERVBRASIL), there are about 117,000 hectares planted with cereals designated for brewing in Brazil, which is the world's third largest producer of beer. Given the importance of this drink to the Brazilian economy, the objective of this work was to physically and chemically evaluate the quality of samples of the three main brands of industrially produced Pilsen beers in Brazil, and thus to verify whether they meet the quality standards established by Decree. No. 6,871, of July 4, 2009, which provides for the standardization, classification, registration, inspection, production and inspection of beverages. For this, samples of Pilsen beer of the brands, generically called A, B and C, commercially available in Araras-SP and region were collected, for which pH, alcohol content, turbidity, relative density, total dry extract were determined. total acidity, saccharometric degree

and degree of fermentation, using the standard procedures of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply.

KEYWORDS: Lager beer, quality, physicochemical analysis

1 | INTRODUÇÃO

A cerveja foi descoberta aproximadamente 10.000 a.C., em uma região nomeada como Crescente Fértil, atual Egito, sudeste da Turquia e que vai até a fronteira entre Irã e Iraque. Os grãos ali plantados não eram apropriados para o consumo quando crus, mas sabia-se que era possível torná-los consumíveis esmagando-os e mergulhando-os na água. Por isso, no início, os cereais eram supostamente acrescentados numa sopa, e logo descobriu-se que os mesmos continham alguma substância que a fazia ficar grossa, o amido (STANDAGE, 2005).

Assim, os cereais antes, sem grande importância na dieta da população da época, passaram a ficar mais interessantes após a descoberta de certas propriedades. A primeira descoberta foi que os grãos úmidos em água, germinavam com sabor doce, tornando-se maltados. A segunda descoberta foi ainda mais importante, o mingau preparado com grãos maltados e deixados em repouso por alguns dias tornava-se parcialmente efervescente e deleitosamente embriagante, graças à atuação de leveduras do ar, que fermentavam o açúcar, convertendo-o em álcool. Em outras palavras, o mingau transformava-se na cerveja (STANDAGE, 2005).

No século XIII os monges começaram a produzir cerveja em grande quantidade e mudaram a receita, adicionando lúpulo. Posteriormente, na Alemanha, foi decretada em 1516, a lei da Pureza pelo duque da Baviera, a qual regimentava que a cerveja precisaria ser produzida unicamente com água, malte e lúpulo (MORADO, 2009).

No século XVII, a cerveja chegou ao Brasil pela companhia das Índias Ocidentais, com a colonização holandesa (1634-1654). A cerveja saiu do país junto com os holandeses e só voltou um século e meio mais tarde, no final do século XVIII e início do século seguinte, com a família real portuguesa em 1808 (SANTOS, 2003).

Com a globalização do processo de produção da cerveja, houve um aumento da concorrência, e passou-se a incluir cereais de menor custo na sua fabricação, como arroz e milho, o que beneficiou a produção em grande escala e baixou o custo final para o consumidor desta bebida (MORADO, 2009). No mundo moderno a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida em todo o planeta (NELSON, 2005).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL), o Brasil possui cerca de 117 mil hectares plantados com cereais designados à fabricação de cerveja, sendo o terceiro maior produtor mundial (GOVERNO DO

BRASIL, 2017). No que diz respeito ao consumo, a cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no Brasil, que por sua vez fica em nono lugar como maior consumidor mundial (DELLA LUCIA et al., 2011).

As cervejas são classificadas de acordo com o grau de fermentação, sendo denominadas como Ale, aquelas obtidas a partir de alta fermentação e Lager, as obtidas por baixa fermentação (ARAUJO, 2003).

A qualidade da cerveja é afetada principalmente pela água, pois ela corresponde a cerca de 90% da composição da cerveja em massa. Outros fatores que podem também interferir na qualidade da cerveja são: densidade relativa, extrato seco, acidez total, teor alcoólico e grau sacarométrico (ROSA; AFONSO, 2015). Os valores padrões para os parâmetros de qualidade da cerveja Pilsen estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil, são apresentados na Tabela 1.

ANÁLISES	VALORES PADRÕES
pH	4,0 – 5,0
Densidade Relativa (g)	1,007 – 1,022
Extrato Seco (%)	2,0 – 7,0
Acidez Total (% ácido láctico)	0,1 – 0,3
Teor Alcoólico (°GL)	2,0 – 4,5
Turbidez (EBC)	< 20,0
Grau Sacarométrico	11,0 – 12,5
Grau de Fermentação (baixa fermentação)	< 50,0

Tabela 1. Valores padrões para cerveja Pilsen (BRASIL, 2009).

*EBC(European Brewery Convention)

2 | OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar físico-quimicamente a qualidade de amostras das principais marcas de cervejas do tipo Pilsen produzidas industrialmente no Brasil e, assim, verificar se as mesmas se encontravam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pelo Decreto nº 6.871, de 4 de julho de 2009. Para isso, foram coletadas amostras de cerveja Pilsen disponíveis no comércio de Araras-SP e região, as quais foram submetidas a análises para determinação de pH, grau alcoólico, concentração de cloreto, turbidez, densidade relativa, extrato seco total, acidez total, grau sacarométrico e grau de fermentação, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento.

3 | METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizados os seguintes materiais, reagentes e equipamentos: Ácido nítrico P.A.; agitador magnético; álcool etílico P.A. a 95 oGL; alúmen de ferro e amônio; amostras das três marcas de cerveja Pilsen mais consumidas no Brasil coletadas no comércio da cidade de Araras-SP, balança analítica Bel Engineering Mark 1300; banho termostaticado; cápsula de porcelana; conjunto para destilação simples; fenolftaleína; turbidímetro; dessecador; erlenmeyer; estufa de secagem e esterilização Fanen 315 SE; filtro de papel quantitativo; ftalato ácido de potássio; funil de vidro; hidróxido de bário; hidróxido de sódio; nitrato de prata; permanganato de potássio; pérolas de vidro; picnômetro 25 mL; pipetas volumétricas; pHmetro; soluções tampão padrão pH 4,00 e pH 7,00; termômetro de mercúrio; tiocianato de potássio; turbidímetro. A avaliação da qualidade das amostras de cerveja coletadas foi realizada utilizando-se os procedimentos estabelecidos pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1986).

4 | DESENVOLVIMENTO

Determinação do pH

Realizada por potenciometria direta, utilizando pHmetro previamente calibrado com soluções tampão padrão de pH 4,00 e pH 7,00.

Grau alcoólico

Mediu-se 200 mL da amostra em um balão volumétrico, anotando-se sua temperatura inicial. Transferiu-se a amostra para o balão destilatório e introduziu-se pérolas de vidro. Lavou-se o balão volumétrico de 200 mL, 4 vezes com 5 mL de água destilada e juntou-se ao conteúdo do balão destilatório. Conectou-se o balão ao condensador e promoveu-se a destilação até recolher cerca de três quartos do volume inicial em um balão volumétrico de 200 mL. Resfriou-se o balão contendo o destilado em banho de gelo, durante a destilação. Completou-se o volume do balão com o destilado para 200 mL com água destilada, homogeneizou-se e determinou-se

a sua densidade utilizando um picnômetro previamente calibrado.

Turbidez

Foi realizada a leitura direta da amostra no turbidímetro.

Densidade relativa

A determinação deste parâmetro foi realizada à temperatura ambiente, utilizando o picnômetro.

Extrato seco total

Transferiu-se 20 mL da amostra descarbonatada para uma cápsula de porcelana previamente aquecida em estufa a 100 ± 5 °C por 1 hora, resfriada em dessecador e pesada. Aqueceu-se em banho-maria até a secagem. Levou-se à estufa a 100 ± 5 °C por 1 hora, resfriou-se à temperatura ambiente em dessecador e pesou-se.

Acidez total

Transferiu-se 10 mL da amostra para um erlenmeyer de 250 mL contendo 100 mL de água destilada. Titulou-se com a solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L até obtenção de coloração rosa, usando 2-3 gotas de fenolftaleína como indicador.

Grau sacarométrico

Determinado matematicamente, pela equação I

$$GS = \frac{(\text{extrato seco} + 2,0665 \times \text{grau alcoólico}) \times 100}{100 + 1,065 \times \text{grau alcoólico}} \quad (\text{I})$$

Grau de fermentação

Determinado matematicamente, pela equação II.

$$GF = \frac{(\text{grau sacarométrico} - \text{extrato seco})}{\text{grau sacarométrico}} \times 100 \quad (\text{II})$$

5 | RESULTADOS

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras das três principais marcas de cerveja Pilsen produzidas no Brasil, as quais foram denominadas genericamente A, B e C, são apresentados na Tabela 2, assim como os valores de referência que determinam os padrões de qualidade da cerveja Pilsen, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2009).

Cerveja	pH	GA (°GL)	Turbidez (EBC)	DR (g/mL)	ES (%)	AT (%)	GS	GF
A	4,0	4,6	18,6	1,006	4,4	0,3	13,3	66,6
B	3,8	5,0	10,9	1,004	4,6	0,4	14,1	67,7
C	4,0	4,7	11,1	1,005	6,9	0,3	15,8	56,5
Valores de referência	4,0	2,0	< 20,0	1,007	2,0	0,1	11,0	< 50,0
	a	a		a	a	a	a	
	5,0	4,5		1,022	7,0	0,3	12,5	

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas das amostras de cerveja Pilsen de três diferentes marcas e os valores de referência dos parâmetros de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira.

Onde: GA = grau alcoólico; DR = densidade relativa; ES = extrato seco; AT = acidez total; GS = grau sacarométrico; GF = grau de fermentação.

Cervejas que apresentam pH abaixo de 4,5 são consideradas de boa qualidade por não permitirem o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, causadores do botulismo (HOFFMANN, 2001). De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, todas as marcas de cerveja analisadas apresentaram pH ácido, como desejado, sendo que apenas a amostra B apresentou pH abaixo dos valores de referência.

Quanto ao grau alcoólico, todas as amostras analisadas encontram-se acima dos valores de referência estabelecidos pela legislação brasileira. Porém, o grau alcoólico das amostras de cerveja da marca C correspondem ao valor declarado pelo fabricante no rótulo da bebida.

A medida da turbidez indica a quantidade de partículas em suspensão que, quando se encontra acima do limite estabelecido pela legislação, pode indicar a ocorrência de crescimento de microrganismos provocado pela não pasteurização da cerveja, armazenamento inadequado ou, ainda, provocada pela coagulação de coloides do complexo coloidal proteína-tanino, que podem aparecer inicialmente como turbidez e posteriormente como um sedimento (SPOTO; D'ARCE; OETTERER, 2006). Conforme apresentado na Tabela 2, todas as amostras de cerveja das três marcas analisadas apresentaram turbidez dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira.

Os valores de densidade relativa determinados para as amostras de cerveja analisadas estão pouco abaixo, mas bem próximos dos valores estipulados pela legislação. Este pequeno desvio observado entre os valores de densidade medidos e os especificados pela legislação pode ser atribuído às medidas de densidade terem sido realizadas em um laboratório onde não há controle da temperatura ambiente.

Os açúcares, dextrinas, proteínas, aminoácidos, polifenóis e minerais, são as substâncias que compõem o extrato seco da cerveja, que têm seu peso diminuído na fase de fermentação, em função da formação de álcool a partir de açúcares (TECDEN, 2019). As três marcas de cerveja avaliadas apresentaram porcentagem de extrato seco dentro do intervalo permitido pela legislação brasileira.

A acidez total refere-se aos ácidos orgânicos totais tituláveis presentes na cerveja (GOIANA, et al., 2016). Apenas a cerveja da marca C apresentou-se dentro dos padrões de qualidade, de acordo com o intervalo de referência apresentado na Tabela 2.

O grau sacarométrico, mede a quantidade de açúcar redutor em maltose e está relacionado à eficiência do processo fermentativo, pois mede a quantidade de açúcar residual presente na cerveja, ou seja, que não foi fermentado (ALVES, 2014). Todas as amostras de cerveja avaliadas apresentaram valores pouco acima do estabelecido pela legislação brasileira, indicando uma possível falha na fase de fermentação.

As três marcas de cerveja analisadas apresentaram um grau de fermentação acima do limite estabelecido pela legislação brasileira. Isso pode ser atribuído ao uso de matérias primas não tradicionais (ALVES, 2014).

Os valores de grau sacarométrico e grau de fermentação são calculados a partir dos valores de grau alcoólico, uma vez que todos esses parâmetros estão relacionados ao processo fermentativo. Conseqüentemente, os desvios observados nos valores obtidos para o grau sacarométrico e o grau de fermentação estão relacionados aos valores de grau alcoólico encontrados acima do intervalo estabelecido pela legislação, para as três marcas de cerveja analisadas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível avaliar físico-quimicamente a qualidade das três principais marcas de cerveja Pilsen produzidas no Brasil. Foi possível verificar que as três marcas de cerveja avaliadas se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira em termos de pH, turbidez, densidade relativa, extrato seco e acidez total. Pequenos desvios foram observados nos valores de densidade relativa determinados para todas as marcas de cerveja, o que foi atribuído às condições experimentais em que foram realizadas estas medidas, uma vez que as densidades de referência são estabelecidas à 20 oC e as determinações realizadas, neste trabalho, foram efetuadas à temperatura ambiente. Todas as marcas avaliadas apresentaram um grau alcoólico acima do intervalo estabelecido pelas leis brasileiras, assim como os valores de grau sacarométrico e grau de fermentação, pois estes últimos são calculados com base nos resultados obtidos

para o grau alcoólico. De maneira geral, foi possível verificar que as três marcas de cerveja avaliadas atendem aos padrões de qualidade exigidos pelo decreto nº 6.871/2009, apresentando desvio apenas quanto ao grau alcoólico.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lindemberg Martins Ferreira. **Análise físico-química de cervejas Pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. 2014. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

ARAUJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico- química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciê. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 2, p.121-128, maio 2003**.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

BRASIL. Presidência da República. DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 4 jun. 2009.

DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R.; SILVA, C. H. O.; MINIM, L. A.; CERESINO, E. B. Expectativas geradas pela marca sobre a aceitabilidade de cerveja: Estudo da interação entre características não sensoriais e o comportamento do consumidor. **B. Ceppa, Curitiba, v. 28, n. 1, p.11-24, jan./jun. 2010**.

M.L.GOIANA et al. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE CERVEJAS ARTESANAIS PALE ALE COMERCIALIZADAS EM FORTALEZA, CEARÁ.: Alimentação: árvore que sustenta a vida. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Ceará: Sbcta- Rs, 2016.

GOVERNO DO BRASIL. **Brasil é o terceiro no ranking mundial de produção de cerveja**. 2017 Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/08/brasil-e-o-terceiro-no-ranking-de-producao-mundial-de-cerveja>. Acesso em: 27 jun. 2018.

HOFFMANN, Fernando Leite. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 9, p.23-30, 2001. Mensal.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. 1. ed. São Paulo: Lafonte, 2009. 357 p.

NELSON, Max. **The Barbarian ,s Beverage: A History of Beer in Ancient Europe**. Londres: Routledge, 2005. 213 p.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p.98-105, maio 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150030>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/05-QS-155-12.pdf. Acesso em: 30 out. 2018.

SANTOS, S. de P. **Os Primórdios da Cerveja no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 56 p.

SPOTO, M. H. F.; D'ARCE, M. A. B. R.; OETTERER, Marília. **Fundamentos de Ciencia E Tecnologia**

de Alimentos. São Paulo: Manole Ltda, 2006. 612 p.

STANDAGE, Tom. **História do mundo em 6 copos.** 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2005. 240 p.

TECDEN. **Análise de cerveja.** Disponível em: <https://www.tecden.com.br/analises-de-cerveja>. Acesso em: 02 maio 2019.

TOLEDO, F. F. de et al. **Enciclopédia agrícola brasileira: C-D.** 2. ed. São Paulo: Edusp, 1995. 608 p.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DOCE TIPO BEIJINHO DE BAGAÇO DE BETERRABA COM CASCA DE ABACAXI

Data de aceite: 13/04/2020

Data de Submissão: 02/01/2020

Carlos Alberto de Jesus Filho

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Alimentos
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/8370610213533480>

Alana Uchôa Pinto

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Alimentos
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7278484731596717>

Sádwa Fernandes Ribeiro

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Alimentos
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/6631327162291838>

RESUMO: Seja servido em festa de aniversário ou consumido como sobremesa, o beijinho, este típico doce brasileiro está presente na alimentação de grande parte da população do Brasil. Atualmente, com a grande mudança e procura por alimentos mais saudáveis algumas receitas tradicionais sofreram modificações para se adequar a nova realidade do mercado. Frutos como o abacaxi e vegetais como a

beterraba não são utilizados em sua totalidade pela indústria alimentícia, produzindo resíduos com altos valores nutricionais e com grande potencial de se tornarem subprodutos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi a utilização da casca de abacaxi e do bagaço de beterraba para a produção de uma sobremesa com um maior valor nutricional e através de avaliação sensorial determinar sua aceitação pelos consumidores. Foram elaboradas três formulações do beijinho utilizando leite condensado, bagaço de beterraba e casca de abacaxi, variando as proporções destas duas últimas, denominadas amostras A, B e C. Para a avaliação sensorial, aplicou-se o teste de aceitação (escala hedônica) avaliando cor, consistência, aroma, sabor e impressão global, intenção de compra e o teste de ordenação preferência. No teste de aceitação, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias das notas de cada amostra para a maioria dos atributos avaliados, com exceção da consistência e impressão global das amostras A e B. Em relação à intenção de compra não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras. Por fim, o teste de ordenação preferência também expressou que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre amostras no julgamento dos provadores. Com isso, ao

avaliar os resultados dos testes sensoriais é possível concluir que as três formulações apresentadas aos consumidores foram bem aceitas e apresentam grande potencial de mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Beterraba, Sensorial, Aceitação

SENSORY EVALUATION OF BEET-POMACE WITH PINEAPPLE PEEL SWEETNESS

ABSTRACT: Whether served at a birthday party or consumed as a dessert, the beijinho, this typical Brazilian candy is present in the diet of much of Brazil's population. Nowadays, with the great change and demand for healthier food, some traditional recipes have undergone changes to adapt to the new reality of the market. Fruits like pineapple and vegetables like beet are not fully used by the food industry, producing residues with high nutritional values and with great potential to become by-products. Thus, the objective of this work was the use of pineapple peel and beet-pomace for the production of a dessert with higher nutritional value and through sensory evaluation determine its acceptance by consumers. Three formulations of the kiss were elaborated using condensed milk, beet cake and pineapple rind, varying the proportions of the latter two, called samples A, B and C. For the sensory evaluation, the acceptance test (hedonic scale) was applied evaluating color, consistency, aroma, taste and overall impression, purchase intention and the preference sorting test. In the acceptance test, there was no significant difference ($p>0.05$) between the mean scores of each sample for most of the evaluated attributes, except for the consistency and overall impression of samples A and B. Regarding the purchase intention there was no significant difference ($p>0.05$) between the samples. Finally, the preference sort test also expressed that there was no significant difference ($p>0.05$) between samples in the judgment of the testers. Thus, when evaluating the results of the sensory tests, it is possible to conclude that the three formulations presented to consumers were well accepted and present great market potential.

KEYWORDS: Beetroot, Sensory, Acceptance

1 | INTRODUÇÃO

Os doces fazem parte do hábito alimentar dos consumidores e, em festas infantis, são fundamentais e tradicionalmente oferecidos. O beijinho é um doce típico do Brasil, servido em festas de aniversário. A receita tradicional é composta pelos ingredientes: leite condensado, coco ralado e manteiga ou margarina e açúcar para enrolar. O mesmo por conter esses ingredientes tem um alto índice glicêmico e baixo teor de fibras.

Segundo Correa (2016), em todo o mundo, são desperdiçados diariamente milhares de toneladas de alimentos durante toda a cadeia de produção. Grande parte desses resíduos apresentam quantidades consideráveis de compostos de alto valor nutritivo e várias técnicas visam sua a reutilização para fins mais úteis do que a tradicional compostagem. Restos como talos, folhas, cascas, bagaços, sementes etc são, muitas vezes, mais nutritivos do que as partes dos alimentos que estamos habituados a comer (CORREA, 2016).

A beterraba é uma leguminosa rica em ferro e ácido fólico, sendo assim recomendada para situações de anemia (MATOS et al., 2009); A beterraba tem valiosas propriedades medicinais devido ao seu elevado conteúdo de sais minerais, vitaminas e carboidratos, tem ação neutralizadora de ácidos, auxilia a formação de glóbulos vermelhos; por ser rica em ferro e cobre, auxilia na produção de plaquetas, promove fortalecimento muscular devido à sua alta concentração de potássio e manganês, fortalece tendões e tem ação anti-inflamatória (BALBACH e BOADIM, 1992).

A produção de suco de beterraba, por exemplo, gera grande quantidade de um bagaço semi-sólido rico em pigmentos denominados betalaínas, que conferem a esse vegetal a coloração vermelho-violeta. Esses pigmentos, além de serem utilizados nas indústrias farmacêutica e de cosméticos, também possuem aplicação na indústria alimentícia, visto que são antioxidantes naturais que apresentam vários benefícios à saúde (CORREA, 2016).

O abacaxi da cultivar 'Pérola' é bastante consumido, tanto in natura como industrializados, pois apresenta ótima qualidade organoléptica, é boa fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo (GONÇALVES; CARVALHO, 2000). Este fruto tropical é muito utilizado como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se recentemente a polpa de fruta congelada onde, nesse processo, são gerados resíduos que quando não aproveitados podem se tornar em fonte de poluição (COSTA, 2007).

Os principais resíduos do abacaxi são a coroa, a casca, as extremidades e o cilindro central. As cascas e o cilindro central do abacaxi 'Pérola' correspondem a 38% do peso do fruto (SARZI; DURIGAN; ROSSI JUNIOR, 2002). Tanto a casca como o cilindro central do abacaxi podem ser considerados boa fonte de fibra alimentar, que apresenta um papel importante no processo digestivo, porém, as duas partes do fruto são pobres em pectina (BOTELHO; CONCEIÇÃO; CARVALHO, 2002).

A casca do abacaxi é um resíduo da agroindústria que pode auxiliar na dieta humana de forma complementar, permitindo sua utilização como complemento em alimentos de baixo valor nutricional (SANTOS et al., 2010). Em outro estudo realizado, verificou-se que a casca do abacaxi apresenta mais proteínas, lipídeos, fibras, vitamina C, cálcio, potássio e fósforo do que na polpa (ZANELLA, 2006).

O tratamento e a destinação final do lixo urbano ou resíduos sólidos urbanos sempre foi uma preocupação dos municípios e principalmente das organizações governamentais e não governamentais ligadas a área de saneamento ambiental. Já faz parte também do senso comum, principalmente nos grandes centros, a percepção de que os resíduos sólidos (domiciliar, industrial ou agrícola) são uma das mais sérias formas de desperdício no país (JUNKES, 2002).

Um dos grandes desafios do ser humano para as próximas gerações é diminuir de maneira eficiente a geração de resíduos durante toda a cadeia de produção tanto de manufaturas como, principalmente, de alimentos (CORREA, 2016).

Segundo Correa (2016), na indústria alimentícia, comumente, partes menos importantes dos alimentos são tratadas como resíduos e necessitam de estudos aprofundados para seu reaproveitamento, o que raramente vai além da compostagem ou do uso como biomassa. Porém, muitos desses resíduos ainda apresentam relevante quantidade de elementos que os conferem boas propriedades nutricionais e/ou funcionais. Além disso, esses resíduos contêm inúmeras substâncias que podem ter alto valor quando isoladas e tratadas para uso em outros processos, principalmente na própria indústria alimentícia.

Os resíduos gerados pela agroindústria, como o bagaço, semente de frutas, estão sendo utilizado como técnicas para minimizar os impactos ambientais gerados pelas mesmas, como alternativas para o uso destes resíduos, estudos estão sendo realizado para gerar novos produtos alimentícios, os quais têm o potencial de substituir parcial ou total a farinha de trigo na preparação de bolos, biscoitos, pães e entre outros produtos, com maior valor agregado, para o consumo humano (SILVA, 2017).

Dessa forma, o produto foi elaborado com o intuito de oferecer aos possíveis consumidores uma sobremesa com maior valor nutricional, além de proporcionar o aproveitamento de alimentos em sua totalidade.

2 | METODOLOGIA

As amostras foram avaliadas por 60 provadores não treinados que foram selecionados aleatoriamente. O delineamento experimental foi previamente definido e as amostras foram codificadas com três algarismos aleatórios, de acordo com o delineamento. Foi aplicado o Teste de Aceitação (escala hedônica), Intenção de Compra e o teste de Ordenação Preferência. Além disso, foi realizada pesquisa de Perfil do Consumidor.

O Teste de Aceitação foi utilizado com o objetivo de avaliar se os consumidores gostariam ou não do produto. A escala utilizada foi a Escala Hedônica Estruturada, em que o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala

previamente estabelecida com 9 pontos que varia gradativamente, onde 9 é a nota máxima e significa “gostei muitíssimo”, 1 é a nota mínima e significa “desgostei muitíssimo” e 5 é a nota intermediária (que significa “nem gostei nem desgostei”). As notas foram estabelecidas pelos julgadores para atributos como cor, sabor, aroma, consistência e impressão global. Este método foi escolhido por ser um método de fácil execução e permitir uma verificação da preferência média dos produtos analisados.

As amostras foram apresentadas de forma monádica e sequencial e foi solicitado aos julgadores para que provassem somente parte das mesmas, a fim de realizar o Teste de aceitação e de Intenção de Compra.

O Teste de Intenção de Compra foi aplicado com o objetivo de verificar a intenção ou vontade de consumir, adquirir ou comprar o produto analisado. Este teste foi escolhido, pois apesar do teste de aceitação nos dar informações se o consumidor em potencial gostou do produto, não significa que o mesmo compraria. A escala utilizada foi a numérica de 5 pontos, sendo o ponto 1 descrito como “certamente compraria, o ponto 3 descrito como “talvez comprasse/ talvez não comprasse e o ponto 5 descrito como “certamente compraria”.

O Teste de ordenação preferência foi utilizado com o objetivo de comparar, simultaneamente, as amostras e avaliá-las de acordo com a preferência do julgador. Os julgadores foram solicitados a provar as amostras da esquerda para a direita e ordená-las da mais preferida para a menos preferida.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos experimentalmente foram analisados por ANOVA unidirecional e pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o software Past, versão 3.21, 2018.

3.1 Resultados do teste de aceitação

Os resultados do teste de aceitação demonstram que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias das notas de cada amostra para a maioria dos atributos avaliados, com exceção da consistência e impressão global das amostras A e B. Dessa forma, a amostra A foi mais aceita que a amostra B em relação a esses quesitos, visto que a média das notas está entre “gostei regularmente” e “gostei muito”.

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão Global
A	7,8±1,15	7,80±1,21	7,50±1,23	7,03±1,53*	7,53±1,08*
B	7,47±1,28	7,85±1,13	6,97±1,58	6,20±1,60*	6,82±1,27*
C	7,42±1,37	7,73±1,26	7,08±1,61	6,67±1,59	7,2±1,33

Tabela 1. Resultados do teste de aceitação

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

Média ± Desvio Padrão

*Existe diferença significativa entre as amostras A e B em relação ao atributo ($p < 0,05$)

Fonte: próprio autor

Os resultados foram divididos em três zonas: aceitação (notas > 5), indecisão (notas = 5) e rejeição (notas < 5) e estão representados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Os valores da Tabela 2 demonstram que todas as amostras apresentaram alta aceitação em todos os quesitos analisados. A amostra A destacou-se nos atributos: cor, sabor consistência e impressão global; As amostras B e C apresentaram maior aceitação em relação ao aroma do que a amostra A.

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão Global
A	91,66%	88,33%	88,33%	80,00%	91,66%
B	88,32%	89,98%	78,31%	71,65%	81,65%
C	86,66%	90,00%	80,00%	75,00%	86,66%

Tabela 2. Zona de aceitação dos quesitos analisados no teste de aceitação

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

Fonte: próprio autor

A Tabela 3 mostra que houve baixa indecisão por parte dos provadores, sendo o maior valor valor (8,33%) relacionado ao aroma da amostra B. Por outro lado, a mesma amostra não apresentou nenhuma indecisão em relação ao atributo consistência.

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão global
A	1,66%	5,00%	5,00%	3,33%	5,00%
B	1,66%	8,33%	1,66%	0%	6,66%
C	5,00%	3,33%	3,33%	6,66%	5,00%

Tabela 3. Zona de indecisão dos quesitos analisados no teste de aceitação

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

Fonte: próprio autor

A Tabela 4 demonstra que houve baixa rejeição das amostras em relação aos quesitos avaliados. No entanto, a amostra B destacou-se nos atributos de sabor, consistência, impressão global e cor.

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão Global
A	6,66%	6,66%	6,66%	16,66%	3,33%
B	9,99%	1,66%	19,99%	28,32%	11,65%
C	8,33%	6,66%	16,66%	18,33%	8,33%

Tabela 4. Zona de rejeição dos quesitos analisados no teste de aceitação

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

Fonte: próprio autor

3.2 Resultados do teste de intenção de compra

A intenção de compra foi avaliada pelos provadores levando-se em consideração a impressão global das amostras. A Tabela 5 mostra que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras, estando a média compreendida entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”.

Amostra	Intenção de compra
A	3,78±0,83a
B	3,38±1,12a
C	3,61±1,01a

Tabela 5. Resultados do teste de intenção de compra

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

A mesma letra indica que não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$).

Fonte: próprio autor

Os resultados da intenção de compra foram divididos em zona negativa (notas < 3), zona intermediária (nota = 3) e zona positiva (notas > 3), representadas na Tabela 6. Analisando os valores é possível observar que a maioria dos provadores avaliou positivamente a intenção de compra, destacando-se a amostra A com maior percentagem na zona positiva. Por outro lado, amostra B demonstrou maior percentual na zona negativa.

Amostra	Zona negativa	Zona intermediária	Zona positiva
A	10,00%	28,33%	61,66%
B	28,33%	21,66%	50,00%
C	20,00%	21,66%	58,33%

Tabela 6 . Zona negativa, intermediária e positiva da intenção de compra

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi;

Zona negativa: percentagem das respostas com nota 1 e 2 (<3); Zona intermediária: percentagem das respostas com nota igual a 3 (=3); Zona positiva: percentagem das respostas com notas 4 e 5 (>3).

Fonte: próprio autor

3.3 Resultados do teste de ordenação preferência

Para a análise dos resultados do teste de ordenação preferência, foram atribuídos valores para cada posição, respectivamente: 1- mais preferida; 2- intermediária; 3- menos preferida.

	Mais preferida	Intermediária	Menos preferida
Amostra A	33	14	13
Amostra B	7	27	19
Amostra C	20	19	21

Tabela 7. Número de vezes que as amostras aparecem em cada posição.

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi.

Fonte: próprio autor

Amostra	Totais ordenados
A	100
B	118
C	121

Tabela 8. Totais ordenados de cada amostra

A: 93,3% bagaço de beterraba e 6,7% de casca de abacaxi; B: 86,7% bagaço de beterraba e 13,3% de casca de abacaxi; C: 80% de bagaço de beterraba e 20% de casca de abacaxi.

Fonte: próprio autor

O resultado do teste de ordenação preferência é obtido a partir da comparação entre as diferenças dos totais ordenados e o valor tabelado por Newell e MacFarlane, que relaciona o número de julgadores, número de amostras e o nível de significância.

Abaixo, estão os cálculos das diferenças dos totais ordenados:

$$IA - BI = 18$$

$$IB - CI = 3$$

$$IC - AI = 21$$

O valor tabelado para 60 julgadores, 3 amostras e um nível de significância de 5% na tabela de Newell e MacFarlane é de 26, expressando que não houve uma amostra preferida nos julgamentos dos provadores.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com o teste de ordenação preferência, não houve uma amostra preferida. No entanto, a amostra A possui maior potencial de mercado, visto que apresentou os maiores resultados da zona de aceitação na maioria dos atributos avaliados. Além disso, também possui os melhores resultados da zona positiva na intenção de compra. Por outro lado, a zona de rejeição foi maior para a amostra B na maioria dos atributos e a mesma demonstrou os maiores percentuais na zona negativa de intenção de compra.

REFERÊNCIAS

BALBACH, A., BONAVENTURA, C., LIMA, A. D., AZAR, L. Alho. **Tecnologia em Gastronomia: Noções**, 2006.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, C.V. **Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi 'smooth cayenne'**. Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.2, p.362-367, 2002.

CORREA, Filipe. **Clarificação do extrato obtido a partir do resíduo da fabricação d suco de beterraba (Beta Vulgaris L.) por microfiltração**. Porto Alegre: Ufrgs, 2016.

COELHO, Maria Auxiliadora Santa Cruz et al. **Receitas para todos: economia doméstica em tempos de crise: bagaços, cascas, folhas, sementes, sobras e talos.** São Paulo: Atheneu, 2009. 183 p.

COSTA, José Maria Correia da. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 2, p.228-232, jul. 2007.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N.B.(Org.). **Abacaxi: pós-colheita. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia.** 2000. cap. 2, p.13-27 (Frutas do Brasil, 5).

JUNKES, Maria Bernadete. **PROCEDIMENTOS PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MATOS, I. A. F., MACEDO, D. C., CIABOTI, S., PEREIRA, L. A., ALVARENGA, C. A. **Avaliação da Composição centesimal de folhas de Beterraba Comparadas com Espinafre. II Seminário Iniciação Científica - IFTM, Uberaba, MG, 2009.**

SANTOS, Alisson Regis Rodrigues dos et al. **AValiação DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE CASCA DE ABACAXI.**Uberaba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, 2010.

SARZI, B.; DURIGAN, J.F.; ROSSI JUNIOR, O. D. **Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi ‘Pérola’.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.24, n.2, p.376-380, 2002.

SILVA, D. A. **UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE RESÍDUOS DE ACEROLA E UMBU CAJÁ NA PRODUÇÃO DE BOLO TIPO CUPCAKE.** SÃO CRISTÓVÃO/SE, 2017. 107 p. Tese (Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, UFS, 2017.

ZANELLA, J. **O valor do alimento que é jogado fora.** Jornal Unesp, nº213, 2006.

SILVA, Jessica Santos Mendes da et al. **Elaboração de doce contendo o resíduo seco do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.) e comparação avaliativa com o doce tradicional através de análise sensorial por aceitação e intenção de compra.** 2012. 6 p. Artigo Científico (Graduandos do Curso Superior de Tecnologia em alimentos)- IF-SERTÃO, Campus Petrolina, Palmas, Tocantins, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/638/2623>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

GIANNONI, Juliana Audi et al. **Aproveitamento de resíduos orgânicos para o desenvolvimento de “beijinho” à base de mandioca amarela e rosada.** 2017. 8 p. Artigo Científico (Doutora em Agronomia)- Departamento de Toxicologia em Alimentos, área: Alimentos e Nutrição, [S.I.], 2017. Disponível em: <<https://rasbran.com.br/rasbran/article/view/631/181>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

PINTO, Crislaine et al. **Elaboração de beijinho de abóbora cabotiã com coco ralado.** 2017. 2 p. Artigo Científico (Discente do curso de Nutrição)- Centro Universitário de Várzea Grande, UNIVAG, Várzea Grande, [2017?]. Disponível em: <<http://www.periodicos.univag.com.br/index.php/mostranutri/article/view/776>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE CRU REFRIGERADO DE TANQUES DE EXPANSÃO DE PROPRIEDADES RURAIS DE UMA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO

Data de aceite: 13/04/2020

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6621-6152>

Data de submissão: 02/01/2020

Kamilla Fagundes Duarte Barbosa

Universidade Brasil – UNIBRASIL

Faculdade de Medicina Veterinária

Fernandópolis, SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2687101446208016>

Leyde Emanuelle Costa Pereira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita

Filho” - UNESP Departamento de Medicina

Veterinária Preventiva

Jaboticabal, SP

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5900-1230>

Amauri Ernani Torres Areco

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita

Filho” - UNESP Departamento de Medicina

Veterinária Preventiva

Jaboticabal, SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9178868973514404>

Ana Lúcia Borges de Souza Faria

Universidade Brasil – UNIBRASIL

Faculdade de Medicina Veterinária

Fernandópolis, SP

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0284514261767959>

Elka Machado Ferreira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita

Filho” - UNESP Departamento de Medicina

Veterinária Preventiva

Jaboticabal, SP

RESUMO: O leite é um alimento com grande valor nutricional, o que o torna um excelente meio de cultura para diversos grupos de micro-organismos, que podem alterar sua qualidade físico-química e inocuidade. Portanto, produtores rurais devem ter compromisso de produzir um alimento com qualidade, possibilitando assim, a fabricação de produtos lácteos seguros aos consumidores e de acordo com a legislação vigente. Diante disto, objetivou-se analisar a qualidade físico-química do leite cru refrigerado, proveniente de tanques de expansão de diferentes propriedades da região de Iturama-MG, através de testes de plataforma. Realizou-se as análises de acidez titulável, densidade relativa, alizarol e pH de 11 amostras de leite cru refrigerado. A acidez titulável variou de 14 a 17x100°D e no teste da estabilidade ao alizarol, três amostras apresentaram coloração vermelho tijolo e sem grumos e as demais grumos finos e coloração vermelho tijolo. A densidade relativa a 15°C de todas as amostras estava dentro do padrão indicado pela legislação e os valores de pH foram inferiores a 6,9. Conclui-se que o leite produzido em Iturama-MG atende aos padrões

físico-químicos para consumo e processamento recomendados pela legislação vigente, portanto, aptos para o consumo humano.

PALAVRAS CHAVE: acidez titulável, alizarol, densidade relativa, pH.

PHYSICALCHEMICAL CHARACTERISTICS OF COOLED RAW MILK FROM RURAL PROPERTY EXPANSION TANKS A MINI TRIANGLE REGION

ABSTRACT: Milk is a food with great nutritional value, which makes it an excellent culture medium for several groups of microorganisms, which can alter its physicochemical quality and safety. Therefore, farmers must be committed to producing quality food, thus enabling the manufacture of dairy products that are safe for consumers and in accordance with current legislation. Therefore, the objective was to analyze the physicochemical quality of refrigerated raw milk, from expansion tanks of different properties of the Iturama – MG region, through platform tests. Analyzes of titratable acidity, relative density, alizarol and pH of 11 samples of chilled raw milk were performed. The titratable acidity ranged from 14 a $17 \times 10^{-2} \text{D}$ and in the alizarol stability test, three samples were brick red and lump-free and the remaining thin ones brick red. The relative density at 15°C of all samples was within the standard indicated by legislation and the pH values were below 6.9. It is concluded that the milk produced in Iturama – MG meets the physicochemical standards for consumption and processing recommended by current legislation, therefore, suitable for human consumption.

KEYWORDS: alizarol, pH, relative density, titratable acidity.

1 | INTRODUÇÃO

O leite é um alimento fundamental para diversas espécies e faixas etárias devido ao seu grande valor nutricional, uma vez que é fonte de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas. Tais características, o tornam também um excelente meio de cultura para diversos grupos de micro-organismos, desejáveis ou não (SOUZA et al., 1995).

A presença e multiplicação de micro-organismos provocam alterações nas características gerais do leite, o que pode limitar a qualidade e durabilidade de seus derivados, gerando problemas econômicos e de saúde pública, diante disto é indicado que a matéria prima seja submetida a tratamento térmico buscando eliminar contaminantes para que se torne um produto seguro para o consumo humano. O leite deve ser resfriado em tanques de refrigeração por expansão direta a 4°C ou em tanques de imersão do latão em água gelada a 7°C por até, no máximo, 48 horas antes de ser transportado, devendo ser recolhido e transportado por caminhões isotérmicos até o laticínio. Cabe destacar que o leite não pode

congelar e, por isso, a importância da utilização dos tanques de expansão com sistema de homogeneização, permitindo que todo o leite armazenado seja resfriado uniformemente dentro do tanque (DÜRR, 2012).

Ao chegar à plataforma de recepção da indústria de lácteos, o leite deve atingir requisitos estabelecidos pelo setor normativo quanto a acidez titulável em graus Dornic, densidade, índice crioscópico, estabilidade ao alizarol, potencial de hidrogênio (pH) e teste de redução do azul de metileno (TRAM) (VARGAS et al., 2019). A não inspeção do leite favorece a adulteração por parte dos produtores, os quais têm utilizado como prática comum, por exemplo, a retirada da gordura, a adição de neutralizantes, conservantes ou água, para aumentar o rendimento e/ou mascarar defeitos causados pelas inadequadas ou inexistentes práticas de higiene e refrigeração (TRINDADE et al., 2018).

Diante disto, este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade físico-química do leite cru refrigerado, proveniente de tanques de expansão, através da utilização dos testes de plataforma.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas, nos meses de março e abril de 2018, amostras de leite cru refrigerado provenientes de tanques de expansão de 11 propriedades na região de Iturama - MG. Para a coleta, foram utilizados frascos estéreis com capacidade de 1 litro, sendo este volume retirado de cada tanque. Após as coletas os frascos foram vedados, identificados e transportados em caixas isotérmicas ao Laboratório de Química da Universidade Brasil, Campus Fernandópolis - SP.

Para a determinação da acidez em graus Dornic (°D), transferiu-se 10mL da amostra para um béquer de 100mL e adicionou-se 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, em seguida, homogeneizou-se e realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N; até a mudança da cor branca para a cor rosa claro permanente. O volume de NaOH 0,1N gasto foi anotado, para que se realizasse correlação com a acidez da amostra: 0,1mL de NaOH 0,1N gasto na titulação correspondeu a 1°D. A análise foi realizada em duplicada.

Na obtenção da densidade relativa, transferiu-se 200mL de cada amostra para uma proveta de 250mL, de forma cuidadosa para que não houvesse formação de bolhas ou espumas, em seguida, inseriu-se um termômetro para aferir a temperatura e anotou-se o valor observado. Posteriormente, colocou-se um termolactodensímetro cuidadosamente, de modo que este não entrasse em contato com a parede da proveta. Os valores temperatura e indicados no termolactodensímetro foram analisados e corrigidos para 15°C, conforme a tabela de correção de densidade do aparelho.

A aferição do pH foi realizada com o auxílio de pHmetro digital e para o teste da estabilidade ao alizarol, transferiu-se, por meio de pipeta graduada, 2mL de cada amostra e 2mL de solução de álcool alizarol 72% para um tubo de ensaio, que posteriormente foi agitado até a completa homogeneização, em seguida analisou-se a cor e aspecto. Todas as análises físico-químicas foram realizadas conforme Brasil (2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à acidez em graus Dornic, densidade e pH, bem como interpretação do teste de alizarol, constam na tabela 1.

Propriedade	Acidez °D x 10 ⁻²	Densidade	Alizarol	pH
1	16	1,0314	VCG	6,83
2	17	1,0322	VSG	6,75
3	16	1,0332	VCG	6,64
4	15,5	1,0320	VCG	6,73
5	16	1,0324	VCG	6,69
6	17	1,0322	VSG	6,60
7	14,5	1,0322	VCG	6,70
8	14,5	1,0320	VCG	6,71
9	14	1,0318	VCG	6,69
10	14,5	1,0300	VSG	6,72
11	15	1,0322	VCG	6,66
Média	15,45	1,0319	-	6,70

Tabela 1. Resultados dos testes de acidez, densidade, alizarol e pH de amostras de leite provenientes de tanques de expansão de propriedades da região de Iturama – MG.

°D=Graus Dornic, VCG= vermelho com grumos e VSG= vermelho sem grumos.

A acidez do leite é determinada pela quantidade de ácido láctico presente e normalmente varia de 0,14 a 0,18g de ácido láctico/100mL de leite. Com a multiplicação bacteriana, a acidez pode se elevar a níveis acima de 0,18g de ácido láctico/100mL, em função da transformação de lactose em ácido láctico pelo metabolismo das bactérias. Outros componentes do leite também interferem neste parâmetro, entre estes, os citratos, os fosfatos e as proteínas (FONSECA e SANTOS, 2000). Neste estudo, foi possível verificar que as amostras apresentaram valores de acidez titulável de 14 a 17 x 10⁻²°D com média de 15,45 x 10⁻²°D (Tabela 1), o que demonstra que todas estavam dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), portanto próprias para consumo (BRASIL, 2018).

Na leitura do teste de estabilidade ao alizarol, o leite ácido tem tendência a um esmaecimento da cor, passando por uma tonalidade entre o marrom claro e o amarelo. Quando a acidez está elevada ou no colostro, a coloração é amarela com coagulação forte, no entanto, em leite de animais com mastite ou na presença de neutralizantes, o leite apresenta-se alcalino demonstrando uma coloração de lilás a violeta (BRASIL, 2006). Segundo a IN 77 do MAPA, o leite com resposta normal, ou seja, estável aos processos térmicos, deve apresentar coloração vermelho tijolo e aspecto das paredes do tubo de ensaio sem grumos ou com poucos grumos muito finos (BRASIL, 2018). Conforme tabela 1, verifica-se que as amostras das propriedades 2, 6 e 10 apresentaram coloração vermelho tijolo e sem grumos, já as demais amostras apresentaram grumos finos e coloração vermelho tijolo, o que indica boa estabilidade ao álcool alizarol e bom desempenho nos processamentos térmicos que seguirão.

A análise da densidade relativa das amostras de leite revelou valores de 1,0300 a 1,0332 g/mL e média de 1,0319 g/mL (Tabela 1). De acordo com a legislação, o leite cru e de boa qualidade deve apresentar densidade relativa, a 15 °C, entre 1,028 g/mL a 1,034 g/mL. Nos casos em que os valores forem inferiores a 1,028 g/L, deve-se suspeitar de adição de água, enquanto que resultados superiores a 1,034 g/L sugerem adição de reconstituintes ou desnate (BRASIL, 2018). Neste estudo, todas as amostras permaneceram dentro do padrão indicado pelo MAPA, indicando ausência de fraude; por adição de água, reconstituente ou desnate.

As amostras analisadas demonstraram valores de pH de 6,60 a 6,83 e média de 6,70 (Tabela 1). Este parâmetro pode ser usado como um indicador da qualidade do leite, uma vez que nos casos graves de mastite, por exemplo, o pH pode chegar a 7,5 e a 6,0 na presença de colostro (VENTURINI et al., 2007).

4 | CONCLUSÃO

O leite cru refrigerado proveniente de tanques de expansão de propriedades rurais da região de Iturama – MG atende aos padrões físico-químicos para consumo e processamento, recomendados pela legislação vigente, portanto, aptos para o consumo humano.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2006.

BRASIL. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018.

BRASIL. Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2018.

DÜRR, J. W. **Como produzir leite de qualidade**. 4. ed. Brasília: Senar, 2012. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/283525/>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 314p.

VARGAS, D. P.; NÖRNBERG, J. L.; SCHEIBLER, R. B.; RIZZO, F. A.; RITT, L. A.; MILANI, M.P. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, p.1-11, 2019.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características do leite. **Boletim Técnico - PIE – UFES: 01007**, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 2007. Disponível em: <http://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

SOUZA, M. R., RODRIGUES, R., FONSECA, L. M., CERQUEIRA, M. M. O. P. Pasteurização do leite. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, n. 13, 1995.

TRINDADE, L. C. A.; MARTINS, M. L.; MARTINS, J. M.; MARTINS, A. D. O. Qualidade de leite cru comercializado informalmente no município de Rio Pombo, MG. **Revista Higiene Alimentar**, v.32, n.284/285, p.72-76, 2018.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FLOUR FROM FREEZE-DRIED BEET STEMS (*Beta vulgaris* L.)

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 02/01/2020

Michelle de Mesquita Wasum

Universidade Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre (UFCSPA)

Porto Alegre - Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/7400732337774587>

Poliana Deyse Gurak

Universidade Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre (UFCSPA)

Porto Alegre - Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3899714001022851>

ABSTRACT: The stems of red beet (*Beta vulgaris* L.) correspond to approximately 30% of mass composition of this vegetable. Nevertheless, beet stems are generally treated as a by-product due to the population's lack of knowledge of their nutritional content. Given this situation, the present study aimed at the physical-chemical characterization of three batches of beet stems flour produced by freeze-drying. The beet stems were obtained in different months (March, April, May) from the same model fair in the city of Porto Alegre, RS, Brazil. The stems were hygienized, dehydrated by freeze-drying and transformed into powder using a

hammer mill with separate sieving (60 mesh). The batches had a yield of 6.39% to 7.07%. The results, on a wet basis, were $44.80 \pm 0.10\%$ to $56.61 \pm 0.90\%$ for carbohydrates; $20.78 \pm 0.22\%$ to $29.41 \pm 0.08\%$ for ashes; $14.00 \pm 0.60\%$ to $16.74 \pm 0.76\%$ for proteins; $4.97 \pm 0.07\%$ to $8.07 \pm 0.16\%$ for moisture; $2.22 \pm 0.24\%$ to $2.46 \pm 0.66\%$ for lipids; 0.383 to 0.466 ± 0.01 for water activity; 7.36 ± 0.75 to 7.98 ± 0.30 g water/g dry matter for water absorption index; 5.92 ± 0.21 to 6.26 ± 0.55 g oil/g dry matter for oil absorption index and 24.22 ± 2.63 to $35.18 \pm 3.10\%$ for water solubility index. According to Brazilian legislation, the product can be classified as flour. Due to the high content of proteins and minerals, it is an alternative to dietary protein enrichment. The product presented good stability due to the values of water activity and low lipid content. The highest yield was obtained in May, beet harvest season. This study was essential to the technological and nutritional characterization of flour produced from a by-product.

KEYWORDS: nutritional composition, by-product, freeze-drying, functional properties.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE TALOS BETERRABA (*Beta*

RESUMO: Os talos da beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) correspondem a aproximadamente 30% da composição mássica deste vegetal. Não obstante, são geralmente tratados como subproduto devido à falta de conhecimento populacional sobre o seu conteúdo nutricional. Diante dessa situação, o presente estudo teve como finalidade a caracterização físico-química de três lotes de farinha de talos beterraba produzida por liofilização. Os talos foram obtidos em meses diferentes (Março, Abril, Maio) da mesma feira modelo na cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. Os talos foram higienizados, desidratados por liofilização e transformados em pó usando moinho de martelos e peneira (malha 60). Os lotes tiveram um rendimento de 6,39% a 7,07%. Os resultados, em base úmida, foram de $44,80 \pm 0,10\%$ a $56,61 \pm 0,90\%$ para carboidratos, $20,78 \pm 0,22\%$ a $29,41 \pm 0,08\%$ para cinzas, $14,00 \pm 0,60\%$ a $16,74 \pm 0,76\%$ para proteínas; $4,97 \pm 0,07\%$ a $8,07 \pm 0,16\%$ para a umidade; $2,22 \pm 0,24\%$ a $2,46 \pm 0,66\%$ para lipídios; $0,383$ a $0,466 \pm 0,01$ para atividade de água; $7,36 \pm 0,75$ a $7,98 \pm 0,30$ g de água / g de matéria seca para o índice de absorção de água; $5,92 \pm 0,21$ a $6,26 \pm 0,55$ g de óleo / g de matéria seca para o índice de absorção de óleo e $24,22 \pm 2,63$ a $35,18 \pm 3,10\%$ para o índice de solubilidade em água. De acordo com a legislação brasileira, o produto pode ser classificado como farinha. Devido ao alto teor de proteínas e minerais, é uma alternativa ao enriquecimento proteico na dieta. O produto apresentou boa estabilidade devido aos valores de atividade da água e baixo teor lipídico. O maior rendimento foi obtido em maio, época da colheita de beterraba. Este estudo foi essencial para caracterização tecnológica e nutricional da farinha obtida de um subproduto.

PALAVRAS-CHAVE: composição nutricional, subproduto, liofilização, propriedades funcionais.

1 | INTRODUCTION

Brazil has a large agricultural variety due to the climate and soil predominated, which favors the healthy and nutritious growth of vegetables and fruits (MONTEIRO, 2009). However, it's estimated that from production to the final consumer, approximately 30% to 40% agro-industrial waste is produced, being among the ten countries that most waste food. It was found that annually in Brazil there is a waste of an average of 37 kg/inhabitant of vegetables (EMBRAPA, 2014), including mostly unconventional parts such as peels, leaves, stems which may contain characteristics of interest for health maintenance (GOULART, 2008). Paradoxically, about 50 million Brazilians live in a deplorable situation of hunger and malnutrition (GOULART, 2008).

Thereby, it's perceptible that the lack of knowledge about the nutritional and technological properties being in unconventional parts of food causes the waste of

food tons on a national and global scale (NUNES 2009). In this perspective, beet stems are noteworthy. The *Beta vulgaris* L. stems corresponds to approximately 30% of the mass composition of this vegetable. Nevertheless, during the minimum processing, stalks are treated as agro-industrial by-products. Therefore, the use of unconventional food parts is a sustainable, economical and conscious act that reduces waste and provides to the population different means of acquiring nutritional sources and diversification of eating habits (BANCO DE ALIMENTOS, 2003). Consequently, it favors the reduction of the incidence of malnutrition and diseases resulting from nutritional deficiencies, especially in low-income groups, whose access to food is limited (SANTOS et al., 2001).

Studies found that beetroot has in its composition several phenolic acids and flavonoids that confers antioxidant properties to this vegetable (KAZIMIERCZAK et al., 2014; KRAJKA-KU'ZNIAK et. al., 2012). Nevertheless, according to Carrillo et. al. (2019), it's difficult to guarantee that the fact of selecting organic rather than conventional beetroots will result in a richer source of bioactive compounds since basic factors such as the cultivar, post-harvest time, and storage temperature would also play crucial roles in that respect (CARRILLO et al., 2019).

Koubaier et al. (2014) identified phenolic acids (gallic, vanillic, chlorogenic, ferulic, caffeic, syringic) and flavonoids (myricetin, quercetin, rutin, and kaempferol) in beet stems. Supplementation with dehydrated beet stalks prevented many of the alterations that resulted from obesity in mice, decreasing fasting glucose and cholesterol levels (Lorizola et. al, 2018). Emphasizes that antioxidant properties are linked to increased low-density lipoprotein (LDL) resistance to oxidation (Tesoriere et. al, 2004). According to Kannan and Jain (2000), the inclusion of beet stalks as part of a healthy diet could serve as a strategy to enhance endogenous antioxidant defenses, helping to protect cellular components from oxidative damage.

Moreover, beetroot has betalains as an important bioactive compound with antioxidant capacity (CARRILLO, REY, HENDRICKX, CAVIA, & ALONSO-TORRE, 2017). Then, it's the reason for red beet has a characteristic coloration on all parts of it (leaves, stems, root, and bulb) (AZEREDO, 2009; KHAN, 2016; HERBACH et. al., 2006; TIVELLI et al., 2011). According to Rahimi (2018), betalain-rich diet is a non-toxic alternative to supplement therapies in oxidative stress, inflammation, and dyslipidemia-related diseases such as stenosis of the arteries, atherosclerosis, hypertension, and cancer, among others.

Then, the use of beet, mainly the unconventional part of, the stems, is a good alternative on different perspectives, on economic, sustainability and nutritional, such a therapeutic supplement (CLIFFORD, 2015; SOUZA, 2007). Stands out that such parts for their use don't necessarily have to be inserted into the food freshly, but can be included as ingredients for food formulation, as seen by Viera et al.

(2010), who founded that, contrary to what was stipulated, the consumption of recipes that use unconventional and conventional parts, that is, food in its entirety, has a good acceptance of an audience made up of the most diverse economic levels. The insertion of such part in the diet in various ways favors the improvement of nutritional diversification in the diet of individuals as well as reduces food waste. In the case of beet, the stalks may be processed and used as a raw material in the production of flour consisting of natural dye.

Given this situation and these parameters, the present study aimed at the physical-chemical characterization of three batches acquired on different months (March, April, May) of beet stems flour produced by freeze-drying.

2 | METHODOLOGY

The beet stems were obtained in different months (March, April, and May) from the same model fair in the city of Porto Alegre, RS, Brazil. Initially, the stems were selected, hygienized, dehydrated by freeze-drying and transformed into powder using a hammer mill with separate sieving (60 mesh). The analyzes followed the methodologies of the Adolfo Lutz Institute, Kjeldahl method was used to proteins analysis and Soxhlet to lipids. The value of carbohydrates was acquired by difference. To functional properties analyzes, it was followed by Guillon & Champe Robertson and collaborators (2000). To water activity, a hygrometer (Aqualab 3TE, Decagon, Pullman, WA, EUA) was used. The results were submitted to statistical analysis with 5% of significance ($p < 0,05$) on SPSS software, version 25. The batches were compared using the ANOVA test with Tukey's test to multiple comparisons.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

According to the Brazilian legislation (Resolution No. 263, 2005), flour is a product obtained by milling the edible part of vegetables, which can be subject to adequate technological processes, as dehydration (BRASIL, 2005). Thus, this study selected a freeze-drying dehydration for beet stems, due provides a superior quality and a longer shelf life, retain sensory and nutritional attributes, as well as, enhance the concentration of betalain, a heat-sensitive pigment that resists low temperatures and stabilizes in the absence of oxygen (SAGUY, 1979; HERBACH, 2006). Even as the freeze-drying method provides the maintenance of bioproducts and reactive substances, avoiding oxidative reactions and promoting a longer shelf life. Emphasize that volatile aromatic compounds are preserved to the food matrix and aren't lost by sublimation, resulting in aromatic retention of 80% to 100%. Nevertheless the flour freeze-dried becomes more porous, allowing rehydration of the product if not stored

correctly (FELLOWS, 2009).

The results were expressed on a wet basis. The batches had a yield of 6.39% to 7.07%. Differences in yield values between lots are due to harvest season. The flour that presented the highest yield was obtained in May, beet harvest season. The physical-chemical characterization of flour from freeze-dried beet stems are shown in the following table (1).

	March Values	April Values	May Values
Moisture (%)	8.01±0.09 ^a	8.07±0.16 ^a	4.97±0.07 ^b
Ashes (%)	26.60±1.05 ^a	29.41±0.08 ^b	20.78±0.22 ^c
Proteins (%)	16.74±0.76 ^a	14.00±0.60 ^b	14.12±0.66 ^b
Lipids (%)	2.26±0.69 ^a	2.46±0.66 ^a	2.22±0.24 ^a
Carbohydrates (%)	44.91±0.79 ^a	44.83±0.10 ^a	56.68±0.90 ^b
Water Activity	0.38±0.00 ^a	0.47±0.01 ^b	0.45±0.02 ^b
Water Absorption Index (g water/g dry matter)	8.050.30 ^a	7.590.75 ^a	7.590.27 ^a
Oil Absorption Index (g oil/g dry matter)	6.260.55 ^a	5.920.21 ^a	6.090.30 ^a
Water Solubility Index (%)	24.222.63 ^a	24.433.40 ^a	35.183.10 ^b

Table 1. Acquired values for months of sampling by physical-chemical characterization of flour from freeze-dried beet stems.

Values followed by equal letters don't differ from each other by the Tukey test at 0.05 of probability. With p-value <0.05, there is significant difference between the means of the lots in that variable.

Source: Authoress (2019)

Regarding the moisture content and the agreement of the product with the Brazilian legislation, it is noticeable from the data presented that the percentage contents heard by the flours elaborated based on data from the freeze-dried *Beta vulgar L.* meet the identity standard according to ANVISA, having received a moisture content of less than 15%, the maximum percentage of moisture it may contain to be used by definition as flour (Resolution No. 263, 2005- BRASIL, 2005).

The relevance of performing the water activity analysis of the samples is directly related to its conservation. The maximum value of water activity is 1,0 for pure water. The lower the water activity value, the less conducive the food will be to microbial growth. However, lower values between 0.40 and 0.80, next as those obtained through this analysis, favor the occurrence of chemical and enzymatic reactions.

About nutritional composition, according to Trani et al. (1993), the beet stems have higher levels of protein, fiber, minerals such as iron, calcium, potassium

and some vitamins such as A, B complex (Thiamine, Niacin, and Riboflavin) and ascorbic acid when compared to the root, mainly to the bulb. As regards the phenolic compounds contained, according to Storck et al. (2013), beet stems consist of 43.87 mg of total polyphenols in 100g, showing a high phenolic index present.

The fixed mineral residue found is considered a relevant resource in flour as it's of extreme nutritional interest. With the obtained value, beet flour considered as a mineral source product according to ANVISA. A study by Crocetti et al., (2017) who performed the nutritional characterization of a lyophilized beet flour produced, found for fixed mineral residues a content of 7.68 ± 0.00 for the lyophilized bulb. Because of this, it's noticeable that in addition to the lyophilized stems being constituted by a nutritionally relevant mineral content, they have an advantage over the lyophilized bulb. Nevertheless, it's noteworthy that the present study didn't carry out the micro and macro minerals characterization, being of interest for further studies, analyzes aimed at the qualitative and quantitative characterization of the main minerals that constitute the beet stalks.

The beet stems flours were shown rich in proteins, besides obtaining similar values compared to beet bulb flour, that obtained a value of 14.58 ± 0.27 of proteins in its constitution (Crocetti et al., 2017). Therefore, the use of beet stalks in human diets become more interesting, emphasizing that beet stems freeze-dried flours can be considered as an alternative for protein enrichment in the diet, whereas a large part of the population has been changing to vegetarianism or veganism. Apart from that, flour from beet stem can be an alternative to the celiac public, due this flour doesn't have gluten in its constitution.

Values found in the quantification of total carbohydrates are lower than those of flours often used in the human diet, such as corn (79.1g/100g), wheat (75.1g/100g) and rye (73.3g/100g) (TACO, 2011). Thus, flour-based on an unconventional portion of beet proves interesting for individuals who yearn to keep their dietary intake of flour while they need to decrease their daily carbohydrate intake. Lipid contents were low in the produced flours, but with higher levels than rye (1.8g / 100g), corn (1.5g / 100g) and wheat (1.4g / 100g) flours, as well as, to the flour-based on lyophilized beet bulb ($0.90 \pm 0.07g / 100g$) (TACO, 2011; Crocetti et. al., 2017).

Hygroscopic properties characterization is extremely relevant to show the functionality, stability, and sensory of the food product. (REIS; ASCHERI; DEVILLA, 2010). Water absorption, oil absorption, and water solubility indexes describe hygroscopic properties. Stands out those such properties modify if there is an alteration in the chemical and physical constitution, either due to edaphoclimatic factors or technological processing subjection (BORROTO et. Al., 1995; GRIGELMO-MIGUEL and MARTIN-BELLOSO, 1999).

The oil absorption index is mainly attributed to the combination of fat to

nonpolar protein groups or the availability of lipophilic groups. The indices remained close to the three months of sampling analyzed in this study. The water absorption index indicates the fiber's ability to absorb water and other organic constituents (NIBA, 2001). According to Cadden (1987), hydration properties demonstrate that the submission to structural modifications due to dehydration and grinding affects the fiber's ability to absorb and, consequently, the texture of the product. According to Robertson et al. (2000), it's expected that for fiber-rich fruit and vegetable flours there will be a water absorption rate above 20 g water / g dry matter. Nonetheless, the values obtained in this study were lower than this value, giving the assumption that there is probably not a high amount of fiber in the product obtained. Being a limitation of this study the no quantification of fibers in flour-based on lyophilized stems.

The water solubility index is a parameter that indicates if there were degradation processes suffered by fiber constituents, such as solubilization (GUTKOSKY, 1997). Solubility has a direct effect on the viscosity stability of the product (GUILLON and CHAMP, 2000), which is of interest as the product analyzed in this study is flour. Leonel et al. (2006) analyzed the water solubility index in extruded yam flours acquired by different heat and chemical treatments and detected values ranging from 47.15 to 70.77% in extruded products and 9.96% for flour before extrusion. Being one of the explanations to the high percentage acquired in the water solubility index (24.22 to 35.18%) in beet stalks flours by physical and chemical modifications by dehydration and grinding. Due to the high solubility values of stalk flour, there is evidence of its ability to use as a thickener in foods (REIS, RC et. al., 2010). The correlation between moisture and solubility index is highlighted, the highest solubility index and lowest index are in the same lot, corresponding to month May.

Stands out in May, the beet stems flour had higher water solubility index, carbohydrates, and yield. While, in March, beet stems flour had higher proteins and oil absorption index and lowest water activity. From this perspective, the physical-chemical characteristics are directly correlated at the time of the beet harvest.

Furthermore, with the results acquired on analysis did on this study, it's possible to affirm that flour from freeze-dried beet stem has nutritional and technological potential in the food industry. Besides, it's an alternative to reduce waste in the food industry and provides to the most varied population a different mean of acquiring nutritional sources.

4 | FUNDERS

Funding Body: PIBIC / CNPq and Federal University of Health Sciences of Porto Alegre.

REFERENCES

- AZEREDO, H. M. C. **Betalains: Properties, sources, applications, and stability - a review.** International Journal of Food Science and Technology, 44, 2365–2376, 2009;
- BANCO DE ALIMENTOS. **Banco de Alimentos e Colheita Urbana: aproveitamento integral dos alimentos.** Rio de Janeiro, SESC/DN, 2003;
- BEN HAJ KOUBAIE, H.; SNOUSSI, A.; ESSAIDI, I.; CHAABOUNI, M.M.; THONART, P.; BOUZOUITA, N. **Betalain and Phenolic Compositions, Antioxidant Activity of Tunisian Red Beet (*Beta vulgaris* L. *conditiva*) Roots and Stems Extracts.** Int. J. Food Prop., 17, 1934–1945, 2014;
- BORROTO, B.; LARRAURI, J.A.; CRIBEIRO, A. **Influencia del tamaño de partículas sobre la capacidad de retención de água de la fibra obtenida a partir de cítricos e pina.** Alimentaria. n. 268, p.89-99, diciembre, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.** Diário Oficial [da] União, Poder Executivo, Brasília, Seção 1, p.368-369, 23 de setembro de 2005.
- CADDEN, A. **Comparative effects of particles size reduction on physical structure and water binding properties of several plants fibers.** Journal of Food Science, v.52, n.6, p.1595-1599, 1987.
- CARRILLO, C., REY, R., HENDRICKX, M., DEL MAR CAVIA, M. and ALONSO-TORRE, S. **Antioxidant Capacity of Beetroot: Traditional vs Novel Approaches.** Plant Foods for Human Nutrition, 72, 266-273, 2017;
- CARRILLO, C., WILCHES-PÉREZ, D., HALMAN, E., KAZIMIERCZAK, R., & REMBIAŁKOWSKA, E. **Organic versus conventional beetroot. Bioactive compounds and antioxidant properties.** LWT, 108552, 2019.
- CLIFFORD, T.; HOWATSON, G.; WEST, D.; STEVENSON, E. **The Potential Benefits of Red Beetroot Supplementation in Health and Disease.** Nutrients, 7, 2801–2822, 2015
- CROCETTI, A. et al. **Determinação da composição centesimal a partir de dois métodos de secagem para a produção da farinha de beterraba (*Beta vulgaris* L. - Família Amaranthaceae).** Visão Acadêmica, [S.l.], v. 17, n. 4, 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Pesquisas da Embrapa buscam formas de evitar o desperdício de alimentos.** Portal do planalto. 2014.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e práticas.** Artmed, 2.^a ed. 2009.
- GOULART, R. M. **Desperdício de alimentos: Um problema de saúde pública.** N°54, p. 285-288, 2008.
- GRIGELMO-MIGUEL, N.; MARTIN-BELLOSO, O. **Characterization of dietary fiber from orange juice extraction.** Food research international. v.31, n.5, p.355-361, 1999.
- GUILLON, F.; CHAMP, M. **Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology.** Food Research International, v.33, p.233-245, 2000.
- GUTKOSKY, L. C. **Caracterização tecnológica de frações de moagem de aveia e efeito de umidade e temperatura de extrusão na sua estabilidade.** UNICAMP, 1997

- HERBACH, K.M., STINTZING, F.C., CARLE, R. **Betalain Stability and Degradation - Structural and Chromatic Aspects**. Journal of Food Science, v. 71, n. 4, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.
- KANNAN, K.; JAIN, S.K. **Oxidative stress and apoptosis**. Pathophysiology, 7, 153–163, 2000
- KAZIMIERCZAK, R., HALLMANN, E., LIPOWSKI, J., DRELA, N., KOWALIK, A., PÜSSA, T., ET AL. **Beetroot (*Beta vulgaris* L) and naturally fermented beetroot juices from organic and conventional production: Metabolomics, antioxidant levels and anticancer activity**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94, 2618–2629, 2014.
- KHAN, M. I. **Plant betalains: Safety, antioxidant activity, clinical efficacy, and bioavailability**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15, 316–330, 2016.
- KRAJKA-KUŹNIAK, V.; SZAEFER, H.; IGNATOWICZ, E.; ADAMSKA, T.; BAER-DUBOWSKA, W. **Beetroot juice protects against N-nitrosodiethylamine-induced liver injury in rats**. Food Chem. Toxicol. 50, 2027–2033, 2012.
- LEONEL, M.; MISCHAN, M.M.; PINHO, S.Z.; IATAURO, R.A.; DUARTE FILHO, J. **Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, V.26, n.2, p. 459-464, 2006
- LORIZOLA, I., FURLAN, C., PORTOVEDO, M., MILANSKI, M., BOTELHO, P., BEZERRA, R., CAPITANI, C. **Beet Stalks and Leaves (*Beta vulgaris* L.) Protect Against High-Fat Diet-Induced Oxidative Damage in the Liver in Mice**. Nutrients, 10(7), 872, 2018.
- MONTEIRO, B. A.; VIEITES, R. L. **Valor Nutricional de Partes Convencionais de Frutas e Hortaliças**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2009.
- NIBA, L. L.; BOKANGA, F. L.; SCHLIMME, D. S. L. I. B.W. **Physicochemical properties and starch granular characteristics of flour from various *Manihot esculenta* (Cassava) genotypes**. Food Chemistry and Toxicology, v. 67, n. 5, p. 1701-1705, 2001.
- NUNES, J. T. **Aproveitamento Integral dos Alimentos: Qualidade Nutricional e Aceitabilidade das Preparações**. Monografia (Centro de Excelência em Turismo) – Universidade de Brasília, 2009.
- RAHIMI, P., ABEDIMANESH, S., MESBAH NAMIN, S. A., & OSTADRAHIMI, A. **Betalains, the nature-inspired pigments, in health and diseases**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2018.
- REIS, R. C.; ASCHERI, D. P. R.; DEVILLA, I. A. **Propriedades físicas do tubérculo e propriedades químicas e funcionais do amido de inhame (*Dioscorea* sp.) cultivar São Bento**. Revista Agrotecnologia UEG, Anápolis, v. 1, 2010.
- REIS, R.C. et. al. **Propriedades funcionais do mesocarpo externo da fruta *swartzia langsdorffii* (“banha de galinha”)**. 50° CBQ, 2010.
- REYNOSO, R.; GARCIA, F.A.; MORALES D.; MEJIA, E.G. **Stability of Betalain Pigments from a Cactacea Fruit**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.45, p.2884-2889, 1997
- ROBERTSON, J.; MONREDON, F. D.; DYSSSELER, P.; GUILLON, F.; AMADO, R.; HIBAUT, J. F. **Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: a European collaborative study**. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, v. 33, p. 72-79, 2000.

- SAGUY, I. **Thermostability of Red Beet Pigments (Betanine and Vulgaxanthinl): Influence of pH and Temperature.** Journal of Food Science, n. 44, p. 1554- 1555, 1979.
- SANTOS, L. A. da S.; LIMA, A. M. P.; PASSOS, I.V.; SANTOS, L. M. P.; SOARES, M. D.; SANTOS, S. M. C. **Uso e Percepções da Alimentação Alternativa no Estado da Bahia: um Estudo Preliminar.** Revista de Nutrição, Campinas, v. 14, p. 35-40, 2001.
- SOUZA, P.D.J.; NOVELLO, D.; ALMEIDA, J.M.; QUINTILIANO, D.A. **Análise Sensorial E Nutricional De Torta Salgada Elaborada Através Do Aproveitamento Alternativo De Talos E Cascas De Hortaliças.** Aliment. Nutr., 18, 55–60, 2007.
- STORCK, C.R et al. **Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações.** Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.3, p. 537-543, 2013.
- TACO. NEPA; UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** Campinas - SP, 4 ed., 2011.
- TESORIERE, L., ALLEGRA, M., BUTERA, D., & LIVREA, M. A. "Absorption, excretion, and distribution of dietary antioxidant betalains in LDLs Potential health effects of betalains in humans," The American Journal of Clinical Nutrition, 80, 941–94,2004.
- TIVELLI, S.W. et al. **Beterraba: Do Plantio à Comercialização.** Campinas: Instituto Agrônômico, n. 210, 2011.
- TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. **Nutrição mineral e adubação da beterraba.** Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993.
- VIERA, V. B.; TAMBARA, T. T.; BUZATTI, N. B.; BARBOSA, A. L. R.; LOPES, M. R.; MIRON, V. R.; SACCOL, A. L. F. **Análise Sensorial de Sucos Elaborados com Aproveitamento Integral de Alimentos.** Rev. Promovendo Saúde na Contemporaneidade: Desafios de Pesquisa, Ensino e Extensão, Santa Maria, 2010.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISE SENSORIAL DE PÃES DE HAMBÚRGUER OBTIDOS DE SUBPRODUTO DE INDÚSTRIA CERVEJEIRA

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 02/01/2020

Tecnologia Fluminense

Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/9439986691269449>

Letícia de Souza Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/9345081569638579>

Emilly Rita Maria de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/5030975451534595>

Alcides Ricardo Gomes de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/7263826827414815>

Adelson Firmino da Silva Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6394501612784664>

Cassiano Oliveira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense
Bom Jesus do Itabapoana – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/7578419694900995>

Welder Magalhães Cascardo

Instituto Federal de Educação, Ciência e

RESUMO: O bagaço de malte é um subproduto da indústria cervejeira geralmente usado como alimento para animais, mas devido ao seu potencial nutricional também pode ser usado para seres humanos. A presença de fibras, resíduos de proteínas e açúcares o torna de grande aplicabilidade como incremento na massa de pão. Com o objetivo de explorar o uso de produtos ricos de valor nutricional quando agregado para humanos, foi desenvolvida uma fórmula de pão de hambúrguer contendo 60% e 75% de bagaço de malte úmido sobre o peso da farinha de trigo. Análises físico-químicas foram realizadas para composição centesimal de acordo com a metodologia de Adolfo Lutz. A análise sensorial foi realizada com provadores não treinados por meio de uma escala hedônica. Os valores de umidade estavam dentro dos padrões (máximo de 38%) para as fórmulas de controle e testadas. Os resultados de cinzas e proteínas também estavam de acordo com a literatura usada como comparação, bem como as legislações. A análise das fibras foi satisfatória, considerando

seu percentual crescente em comparação ao controle (3,9%), com 60% de amostras atingindo 11,7% do total de fibras e 75% com 11,1%, sendo esses valores aproximados devido à concentração aproximada de bagaço de malte nas amostras. Para análise sensorial, as três amostras tiveram boa aceitação por provadores não treinados, sendo a amostra de 60% a mais aceita. Este estudo é inovador, pois não foram encontrados estudos na literatura científica utilizando os valores testados (60% e 75% de bagaço de malte úmido), apesar de se tratar de uma alternativa ao uso de um subproduto rico em fibras. Os resultados foram considerados satisfatórios, pois estavam de acordo com os padrões exigidos.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação. Fibras. Bagaço de Malte.

CENTESIMAL COMPOSITION AND SENSORY ANALYSIS OF HAMBURGER BREADS OBTAINED FROM BEER INDUSTRY

ABSTRACT: Malt bagasse is a byproduct of brewing industry usually used as animal feed, because of its nutritional potential however it can be used for humans as well. The presence of fibers, protein residues and sugars makes it of great applicability as an increment in bread dough. Aiming at exploring the usage of nutritional rich and added value product for humans, we developed a formula of hamburger bread containing 60% and 75% of humid malt bagasse over the wheat flour weight. Physicochemical analysis were conducted for centesimal composition accordingly to Adolfo Lutz methodology. Sensorial analysis were carried out with untrained tasters by means of an hedonic scale. Moisture values were within the standards (maximum 38%) for both control and tested formulas. Ash and protein results were also according to previous studies. Fiber analysis were satisfactory, considering its crescent percentage in comparison with control (3,9%), having 60% samples reached 11,7% of total fibers and 75% samples reached 11,1%, being these approximated values due to approximated concentration of malt bagasse in the samples. For sensorial analysis the three samples have had good acceptance by untrained tasters, being the 60% sample the most accepted. This study is innovative, because not since any studies were found in scientific literature using the tested values (60% and 75% of malt bagasse), despite the fact that this was an alternative for use of a byproduct rich in fibers. Results were considered satisfactory since they were accordingly to other studies.

KEYWORDS: Innovation. Fibers. Malt Bagasse.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização do grão de trigo como alimento iniciou-se cerca de 17.000 anos atrás, porém posteriormente o homem primitivo descobriu que poderia realizar sua moagem para obtenção de farinha. A partir desse momento, o pão apresentava

formulação de farinha e água, moldado em forma achatada e cozido em fornos de pedra, onde o produto final era duro por fora e mole por dentro, por não haver fermentação (AQUARONE et al., 2001).

A partir desse período os processos de fermentação foram se aperfeiçoando, juntamente com o conhecimento sobre processos fermentativos na área da panificação. Só em época mais recente, os modernos métodos da biotecnologia começaram a ser usados nas indústrias para a fabricação dos fermentados (VENTURINI FILHO, 2010).

A indústria de panificação cresceu por ser precursora de um produto de consumo diário, isto revela a sua importância mercadológica, a enorme variedade de produtos para os mais diferentes mercados a coloca como um ramo industrial lançador de novidades.

As indústrias de alimentos são grandes geradoras de resíduos agroindustriais. Muitas possuem seus próprios meios de tratamento e uma das grandes geradoras desses resíduos são as indústrias de bebidas alcoólicas, mais predominantemente as cervejarias (RECH; ZORZAN, 2017).

A cerveja, derivada da palavra em latim *bibere* (beber), é uma bebida fermentada com uma história de 6000 a 8000 anos, cujo processo de elaboração, tem se tornado cada vez mais regulado e melhor controlado, evoluindo sempre com o passar do tempo (VENTURINI FILHO, 2010).

O bagaço de malte é um subproduto resultante do processo de fabricação de cerveja, proveniente do processo de obtenção do mosto pela fervura do malte moído e dos adjuntos que, após filtração, resulta num resíduo que atualmente é encaminhado para ração animal. É constituído basicamente de cascas de cevada maltada (RIGO et al., 2017).

A cada cem litros de cerveja produzidos, são gerados em média 20 kg de resíduo. Esse subproduto gerado, o bagaço de cevada maltada, tem grande valor nutricional que pode ser agregado a dieta humana em produtos panificáveis, tendo em vista o fator nutricional. Com isso, o objetivo deste trabalho é produzir um pão de hambúrguer contendo 60 e 75% de bagaço de cevada maltada como substituinte da farinha de trigo da formulação original, que serão avaliados com análises físico-químicas e sensorial para fins de classificação dos parâmetros de qualidade e aceitação.

2 | METODOLOGIA

Para a produção dos pães foram definidas três formulações, sendo elas a formulação controle utilizando a matéria-prima original de pães de hambúrguer (farinha de trigo), e duas formulações distintas contendo substituição de 60% e

75% do total de farinha de trigo por cevada úmida, oriunda de indústria cervejeira. As amostras foram produzidas no Laboratório de Panificação e Cereais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus Bom Jesus do Itabapoana*. A tabela abaixo contém a quantidade, expressa em gramas, de cada ingrediente utilizado nas formulações testadas.

INGREDIENTES	FORMULAÇÃO CONTROLE (g)	FORMULAÇÃO 60% (g)	FORMULAÇÃO 75% (g)
Farinha de Trigo	500	200	125
Bagaço de Cevada Úmida	-	300	375
Açúcar	100	100	100
Sal	7	7	7
Ovo	50	50	50
Água	200	-*	-*
Leite em pó	20	20	20
Fermento Fresco	40	40	40
Margarina	50	50	50

Tabela 1. Ingredientes utilizados na elaboração dos pães e quantidade de cada formulação preparada.

*Não foi adicionado água nas formulações teste por conta da sua presença no subproduto, que foi adicionado úmido para total aproveitamento.

Todos os ingredientes foram submetidos a sova manual até total homogeneização da massa. Logo após foram encaminhados a câmara de fermentação por 2 horas onde permaneceram em descanso.

Após as 2 horas, foram levados a forno industrial divididos em porções de 100 gramas onde foram assados por 20 minutos a 160 °C.

Para analisar os parâmetros de qualidade do pão elaborado, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: atividade de água (A_w), umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e fibras no Laboratório de Físico-Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus Bom Jesus do Itabapoana*. Já os parâmetros como textura, sabor e aroma foram avaliados de acordo com a metodologia de análise sensorial proposta por Dutcosky, 2013.

A aceitação das formulações foi obtida a partir de uma análise sensorial com método de aceitação. Participaram da análise 70 treinadores não treinados, levando em conta o interesse e a disponibilidade para realização do teste.

As amostras foram codificadas com três dígitos, sendo 198 para amostra controle, 362 para a amostra 60% e 547 para a amostra 75%. O teste foi realizado

em cabines individuais, com iluminação clara, executado em uma sessão onde foram apresentadas as três amostras codificadas com uma ficha para preenchimento manual de uma ficha para aceitação com as opções Gostei extremamente, Gostei muito, Gostei moderadamente, Gostei ligeiramente, Indiferente, Desgostei ligeiramente, Desgostei moderadamente, Desgostei muito, Desgostei Extremamente. A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus* Bom Jesus do Itabapoana.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O subproduto da indústria cervejeira, bagaço de malte, não sofreu nenhum processo de secagem a fim de se aproveitar a água proveniente do processo de produção de cerveja, assim sendo desnecessário a adição de água nas formulações, e a não moagem a fim de se preservar as características físicas dos grãos de cevada.

A Tabela 2 contém os valores especificados para cada formulação e as análises físico-químicas realizadas, sendo que, a Tabela 3 contém os resultados de fibras separadamente para melhor discussão. A obtenção dos resultados se deu a partir de estatística realizada pelo programa Bioestat 5.3.

	Controle	60 %	75 %
Atividade de água	0,349 ^b ± 0,011	0,325 ^b ± 0,021	0,399 ^a ± 0,011
Cinzas	1,575 ^a ± 0,067	2,099 ^a ± 0,052	2,107 ^a ± 0,142
Umidade	23,929 ^c ± 2,609	27,747 ^c ± 2,319	35,775 ^c ± 1,844
Proteína	1,91 ^a ± 0,041	1,97 ^a ± 0,022	1,84 ^a ± 0,065
Lipídeos	7,028 ^b ± 0,790	10,039 ^a ± 0,479	11,979 ^a ± 0,918

Tabela 2 – Valores das análises de Físico-Química de Alimentos realizadas nas três amostras elaboradas.

A análise de umidade é um dos fatores mais importantes, pois está ligado a estabilidade do alimento e também a sua conservação, em se tratando do crescimento de microrganismos. A alta concentração de umidade encontrada na amostra de 75% (35,77%) está relacionada ao fato da cevada adicionada a amostra estar úmida, resultante do processo de fabricação de cerveja realizado antes da elaboração dos pães. Isto é notado e confirmado pelo teor da atividade de água presente nas amostras, atividade de água nada mais é que, a água livre presente no alimento. Da amostra controle para a amostra de 60%, pode-se notar um menor teor de umidade na amostra controle, apesar do fato de na formulação terem sido adicionados 200 mL de água e na 60% não teve essa adição, a concentração de água já presente no bagaço foi suficiente para elevar o teor de umidade da amostra.

Todas as amostras, mesmo as adicionadas de bagaço de cevada, se encontram

dentro dos padrões exigidos pela ANVISA – Resolução n.º 90 (2000), que determina o limite máximo de 38% de umidade para pães obtidos a partir de farinha de trigo com ou sem adição de algum produto.

O teor de cinzas refere-se a matéria inorgânica resultante da queima de um produto orgânico, que pode conter cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais. Para esta análise foram encontrados os valores de 1,57% na amostra controle, 2,09% na amostra 60% e 2,10% na amostra 75%. É observada que entre as amostras enriquecidas, não há diferença significativa ($p < 0,05$), porém comparando-as com a controle, isso ocorre. Isso porque a amostra controle não contém o bagaço de cevada. O fato pode ser confirmado na análise da matéria-prima, onde o valor foi de 0,89% de cinzas totais (Tabela 2).

A quantidade de lipídeos encontrada foi de 7,02% para a amostra controle, de 10,03% para a amostra de 60% e 11,97% para a amostra de 75%, não havendo diferença significativa entre as amostras (5%). Novack (2010), cita valores compreendidos entre 1,77% a 2,89% de lipídeos em cevada maltada, o presente trabalho encontrou o valor de aproximadamente 4,35% no bagaço de cevada úmida, análise feita para se ter um padrão a comparar. Esse aumento pode ser ocasionado devido ao processo para produção de cerveja ao qual foi submetido, levando em conta o que foi adicionado para tal processo.

O teor de proteínas presentes na farinha de trigo de acordo com TACO (2011), é de 9,8% e como encontrado em análise do bagaço de malte úmido, o valor de proteína encontrado foi de aproximadamente 1,34%. De acordo com Padia (2018), a concentração de proteínas da cevada não maltada é 8 – 15%, levando em conta que esse bagaço passou por processo de maltagem e por processo cervejeiro (caráter fermentativo), conclui-se que perdeu assim grande parte de sua propriedade.

Os resultados da Tabela 2 comprovam que, a adição do bagaço de malte ao produto ocasionou a redução de proteína presente, isso se dá pela redução do teor de trigo adicionado aos produtos, reduzindo assim a presença de gliadina e glutenina, que são componentes da formação de glúten na massa. A concentração de proteínas determinada no bagaço de malte é dependente de fatores como tipo de cereal utilizado, adição de adjuntos, condições de moagem e mostura.

De acordo com a solubilidade em água, as fibras podem ser classificadas como solúveis e insolúveis. As fibras solúveis são as do grupo das pectinas, gomas, mucilagens e hemiceluloses, encontradas em frutas, aveia, cevada e leguminosas. As fibras insolúveis contribuem para o aumento do bolo fecal, reduzindo assim o tempo de trânsito intestinal (CATALANI et al., 2003).

A Tabela 3 que traz os resultados das análises para fibras insolúveis, solúveis e totais, foram realizadas para todas as amostras, assim como as demais análises. Foi possível observar o aumento exponencial das amostras testadas com 60% e 75%

de cevada úmida em comparação com a amostra controle, onde a matéria prima era apenas o trigo. Para a amostra de cevada, a matéria prima utilizada nas formulações em teste, foi obtido um valor de 12,09% de fibras totais. Quando observados os resultados para as amostras testadas, pode-se perceber a proximidade com o valor total de fibras da matéria prima, isso se deve a alta concentração que foi adicionada ao pão testado. Entre as amostras 60% e 75%, não se nota diferença significativa, devido ao fato das amostras estarem com concentrações próximas.

	Controle	60	75	Cevada
Fibra Insolúvel	2,24 ^c	9,81 ^b	9,49 ^b	12,09 ^a
Fibra Solúvel	1,65 ^a	1,93 ^a	1,57 ^a	0,54 ^a
Fibra Total	3,89 ^b	11,74 ^a	11,04 ^a	12,63 ^a

Tabela 3 – Valores de fibra insolúvel, solúvel e totais presentes nas amostras e na matéria prima.

Nos resultados da Análise Sensorial, as amostras foram avaliadas quanto a aceitação por Escala Hedônica com numeração compreendida entre 1 e 9, sendo 9 Gostei Extremamente, 1 Desgostei Extremamente e 5 Indiferente. Os resultados foram avaliados no programa Bioestat 5.3. O teste de Tukey, método aplicado no programa para resultado de estatística, executa as comparações em pares (2 a 2). As médias da formulação controle e 60% deram não significativa, insinuando que as duas amostras tiveram aceitação como iguais. Já entre a amostra controle e 75% deu significativo abaixo de 1%, ou seja, tiveram diferença significativa entre a aceitação. Sensorialmente conseguiu-se ver diferença significativa entre a formulação controle e a com 75% de cevada úmida, mas não tão significativa entre a controle e a 60% ou também entre as amostras 60% e 75%.

Como mostra a figura 1, a amostra controle obteve percepções positivas, sendo a mais bem aceita pelo público, com 22% na faixa do valor 9 (Gostei extremamente) e 31% dos provadores não treinados marcando 8 (Gostei Muito). A amostra não obteve nenhuma marcação abaixo do valor 5 (Indiferente).

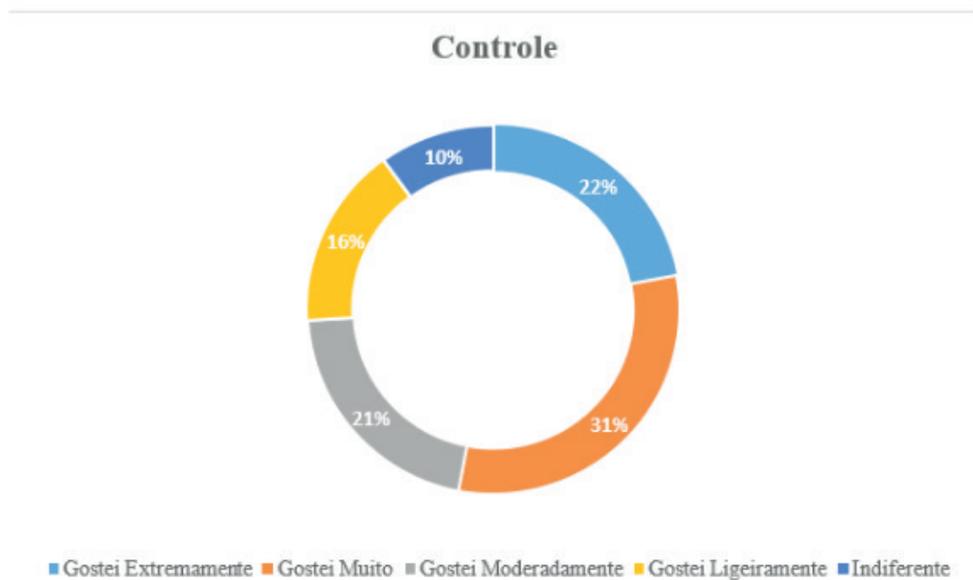


Figura 1 – Análise sensorial da amostra controle.

A figura 2, representa as porcentagens para a análise da amostra contendo 60% do bagaço de cevada úmida. Os valores encontrados foram satisfatórios, visto que, mais de 50% dos provadores optaram entre 9 e 7 (Gostei Extremamente e Gostei Moderadamente), e assim como a controle não foram obtidos valores abaixo de 5 (Indiferente).

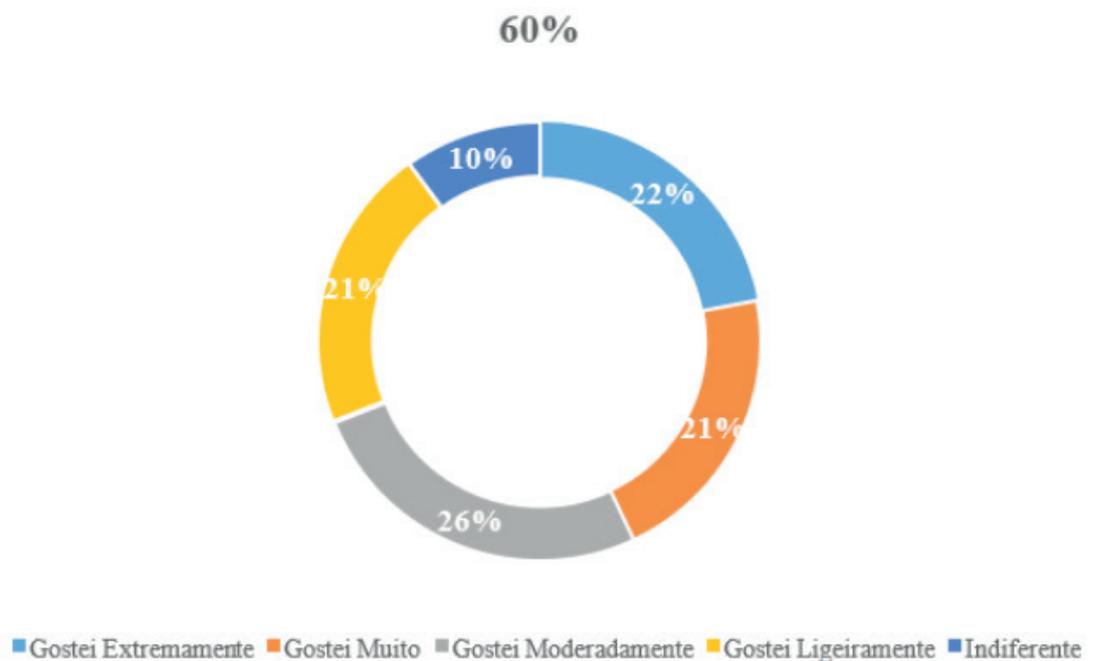


Figura 2 – Análise sensorial da amostra contendo 60% de bagaço de cevada.

Para a análise sensorial da amostra contendo 75% do bagaço de cevada, pode-se notar que mesmo sendo a única a obter valores abaixo de 5 (Indiferente), 52% permaneceram entre 9 e 7 (Gostei Extremamente e Gostei Moderadamente), e um valor considerável de 23% em 6 (Gostei ligeiramente). Podendo assim perceber que

foi um produto bem aceito pelos provadores, como pode ser visto na figura 3.

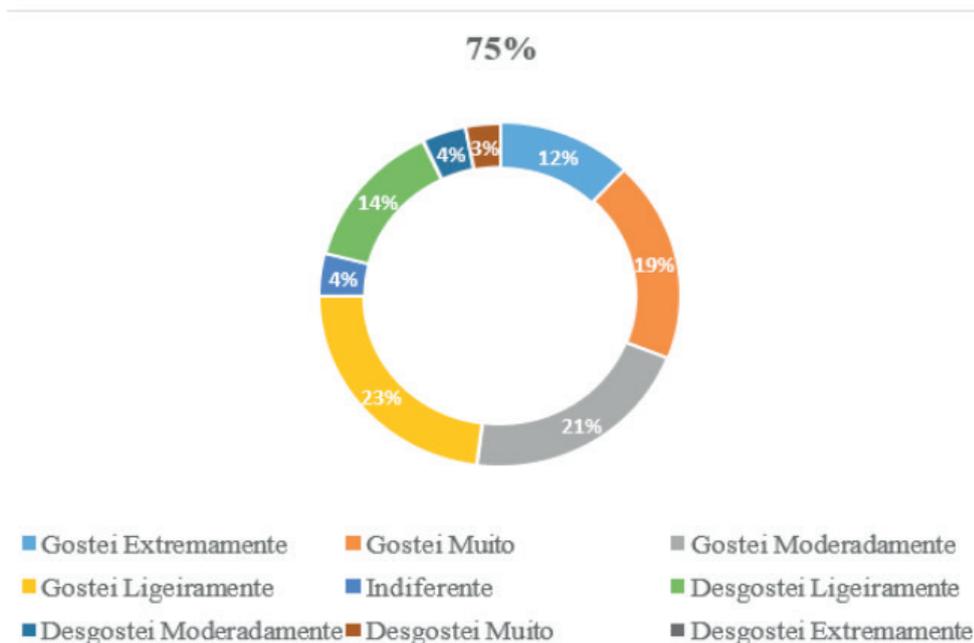


Figura 3 – Análise sensorial da amostra contendo 75% de bagaço de cevada.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no estudo realizado pode-se concluir que as formulações de pão de hambúrguer contendo 60% e 75% de bagaço de cevada sobre o peso de farinha de trigo obtiveram resultados satisfatórios tanto nas análises físico - químicas quanto sensoriais.

Todos as análises físico-químicas deram conforme os padrões exigidos pela legislação, e em comparação com a literatura encontrada.

O trabalho foi satisfatório visando não haver no mercado algo semelhante, e por se mostrar como boa alternativa para utilização do subproduto. Na literatura foram encontradas poucas referencias semelhantes, mas o presente trabalho tem característica inovadora quanto ao teor de bagaço utilizado.

REFERÊNCIAS

AQUARONE, E., et al. **Biotechnologia Industrial**: Biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Blucher, 2001.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas**: Ciência e Tecnologia. v. 1, São Paulo: Blucher, 2010.

RECH, K. P.M.; ZORZAN, V. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake**. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

RIGO, M. et al. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookie adicionados de farinha de

bagaço de malte como fonte de fibra. **Revista Ambiência**. v.13. n.1. p. 47-57. Jan/Abr. 2017

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

LUTZ, I. A. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4 ed. 2008. 1020 p.

CATALANI, L. A. et al. Fibras alimentares. **Revista brasileira de nutrição clínica**. Artigo de revisão. 178-182. p. 34. 2003

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília. 2000. Disponível em <www.anvisa.gov.br> acesso em 10 de Outubro de 2019.

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE IOGURTE GREGO COM GELEIA DE CAJÁ (*Spondia Mombin* L.) E PÓLEN APÍCOLA

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Auriane Lima Santana

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Redenção – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1047744417111147>

Jaqueline Martins de Paiva Lima

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Redenção – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2632962709463074>

Isabelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9428220441412728>

Danyelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7879387518668603>

Josyane Brasil da Silva

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2789098316302912>

João Hamilton Pinheiro de Souza

Universidade do Estado do Pará, Departamento

de Tecnologia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2381749916977513>

Adriano César Calandrini Braga

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3595262863494288>

Bruna Almeida da Silva

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9080692378736163>

RESUMO: O iogurte é fonte de nutrientes benéficos à saúde humana e pode ser acrescido de várias frutas como o cajá (*Spondias mombin* L.), que possui polpa aromática agridoce com qualidade nutricional. Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a composição nutricional do iogurte grego com geleia de cajá e pólen apícola. Para a preparação do iogurte, o leite e a sacarose foram aquecidos a 90 °C por 10 minutos, resfriados a 42 °C, inoculados com a cultura láctica e após a fermentação os iogurtes foram resfriados e dessorados. Foram desenvolvidas duas formulações de iogurte acrescidas de geleias de cajá com 0,5 % (F₁) e 1,5 % (F₂) de pólen apícola. As análises realizadas

nos iogurtes foram: umidade, resíduo mineral fixo, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico. Conforme os resultados a umidade de F₁ e F₂ foram de 71,73 % e 70,08 %; resíduo mineral fixo 2,90 % e 2,88 %; lipídios 3,04 % e 3,01 %; proteínas 5,88 % e 6,29 %; carboidratos 16,75 % e 17,74 % e valor calórico 117,88 Kcal / 100g e 123,21 Kcal / 100g. De acordo com os resultados, a adição de pólen proporcionou um aumento no valor de proteínas e carboidratos dos iogurtes. No entanto, todas as formulações estão de acordo com os padrões recomendados pela legislação vigente. Conclui-se que a adição de pólen apícola aumentou o valor nutricional dos iogurtes, e pode ser considerado uma alternativa para inovação de produtos lácteos.

PALAVRAS-CHAVE: Laticínios. Avaliação centesimal. Produto apícola.

NUTRITIONAL COMPOSITION OF GREEK YOGURT WITH CAJÁ JELLY (*Spondia Mombin* L.) AND APICULTURAL POLLEN

SUMMARY: Yogurt is a source of nutrient benefits to human health and can be added to various fruits such as cajá (*Spondias mombin* L.), which has nutritious bittersweet aromatic pulp. Given the above, the objective of the research was to evaluate the nutritional composition of Greek yogurt with cashew jelly and bee pollen. For yogurt preparation, the milk and sucrose were heated to 90 ° C for 10 minutes, cooled to 42 ° C, inoculated with the lactic culture and after fermentation the yogurts were cooled and desorbed. Two yoghurt formulations with cajá jellies with 0.5% (F₁) and 1.5% (F₂) of bee pollen were developed. The analyzes performed on yogurts were: moisture, fixed mineral residue, lipids, proteins, carbohydrates and caloric value. According to the results the humidity of F₁ and F₂ were 71.73% and 70.08%; fixed mineral residue 2.90% and 2.88%; lipids 3.04% and 3.01%; proteins 5.88% and 6.29%; carbohydrates 16.75% and 17.74% and caloric value 117.88 Kcal / 100g and 123.21 Kcal / 100g. According to the results, the addition of pollen provided an increase in protein and carbohydrate value of yogurts. However, all formulations comply with the standards recommended by current legislation. It was concluded that the addition of bee pollen increased the nutritional value of yoghurt, and can be considered an alternative for dairy product innovation.

KEYWORDS: Dairy. Centesimal evaluation. Bee product.

1 | INTRODUÇÃO

O iogurte grego é um produto lácteo que vem se destacando devido suas propriedades nutricionais e sensoriais provenientes da remoção do soro oriundo da fermentação do leite (GYAWALI; IBRAHIM, 2016). Ao ser comparado com outros produtos lácteos o consumo de iogurte tende a proporcionar maiores benefícios à saúde do que os demais derivados lácteos (BUENDIA *et al.*, 2017).

As frutas são alimentos considerados saudáveis, pois apresentam densidade energética relativamente reduzida, além de serem excelentes fontes de antioxidantes e fibras prebióticas e polifenóis que promovem a saúde digestiva (FERNANDEZ; MARETTE, 2017).

Dentre as frutas produzidas no Brasil o cajá (*Spondias mombin* L.) se destaca por possuir nutrientes e compostos bioativos como os carotenóides, pigmento natural responsável pela coloração amarela do fruto. A polpa do cajá possui sabor levemente ácido e pode ser consumido *in natura* ou em produtos derivados (NEIENS; GEIBLITZ; STEINHAUS, 2016; COSTA; MERCADANTE, 2018).

O pólen apícola pode ser considerado como uma fonte de energia e de nutrientes para o homem, pois contém substâncias nutricionais como carboidratos, aminoácidos, lipídios, minerais e vitaminas (ARRUDA *et al.*, 2013) e pode ser utilizado no enriquecimento de produtos alimentícios devido seu conteúdo proteico, propriedades antioxidantes e seu perfil em ácidos graxos (KAŠKONIENĖ *et al.*, 2014; ZULUAGA *et al.*, 2014).

Assim o desenvolvimento de novos produtos como o iogurte grego de cajá enriquecido com pólen apícola constitui uma forma de usar frutos típicos da região norte e produtos oriundos da apicultura, além de agregar valor nutricional ao produto. Diante disso, o objetivo da pesquisa foi elaborar iogurte tipo grego com geleia de cajá e pólen apícola e avaliar suas propriedades nutricionais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração da geleia de cajá

Os frutos de cajá foram adquiridos no município de Redenção - PA e transportados para o Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, onde foram selecionados e sanitizados em água com 100 ppm de hipoclorito de sódio por 10 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos foram despulpados, homogeneizados com sacarose e água e submetido a cocção até 62 °Brix.

2.2 Elaboração do iogurte grego

Inicialmente o leite e a sacarose foram aquecidos a 90 °C por 10 minutos, e resfriados a 42 °C para inoculação da cultura láctica contida de *Lactobacillus* de acordo instruções do fabricante (Fermentech®), ao término da fermentação, os iogurtes foram resfriados a 6 °C e dessorados a 10 °C, conforme a Figura 1.

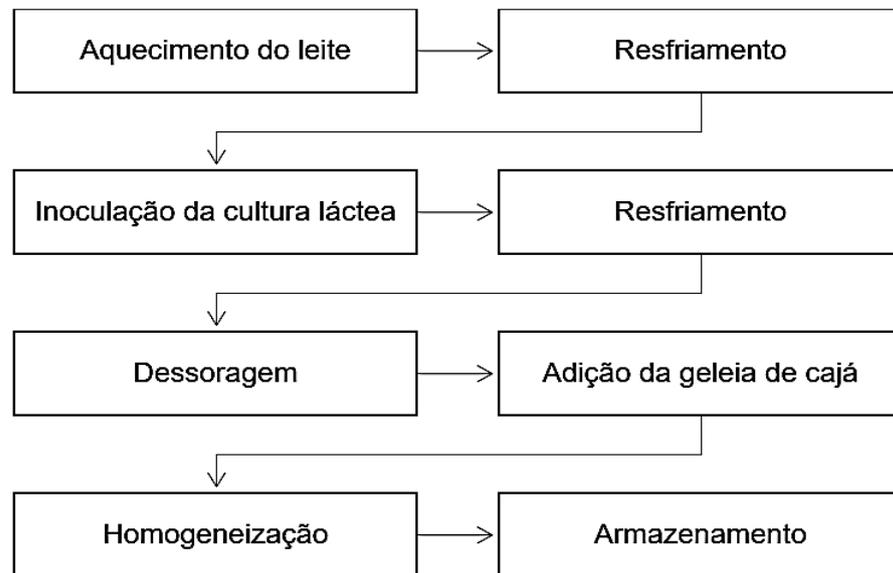


Figura 1 - Fluxograma de elaboração de iogurte grego com geleia de cajá e pólen apícola

Foram desenvolvidas duas formulações de iogurte codificadas em F_1 com 30 % de geleia de cajá e 0,5 % de pólen de apícola e F_2 com 30 % de geleia de cajá e 1,5 % de pólen apícola, que foram armazenadas sob refrigeração a 6 °C.

2.3 Análises da composição centesimal

As análises para determinar a composição nutricional dos iogurtes foram realizadas no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará Campus XV e no Laboratório de leites e derivados da Universidade Federal do Pará – UFPA. A umidade, resíduo mineral fixo, lipídios, proteínas, carboidratos foram analisados de acordo com AOAC (2005) e valor calórico, conforme (BRASIL, 2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os iogurtes adicionados de cajá e pólen apícola apresentaram valores de umidade de 71,43 % F_1 e 70,08 % F_2 , Tabela 1, assim os produtos elaborados podem ser considerados susceptíveis a deterioração, pois segundo Ferreira *et al.* (2015) alimentos com alta umidade são propícios a proliferação de micro-organismos patogênicos e deterioradores. Bezerra *et al.* (2019), relataram valores de umidade de 72,72 % e 69,97 % em iogurtes grego, valores semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

Análises	Resultados	
	F ₁	F ₂
Umidade (%)	71,43	70,08
Resíduo mineral fixo (%)	2,90	2,88
Lipídeos (%)	3,04	3,01
Proteína (%)	5,88	6,29
Carboidratos (%)	16,75	17,74
Valor calórico (Kcal/100g)	117,88	123,21

Tabela 1 – Composição nutricional de iogurte grego com geleia de cajá e pólen apícola

F1: iogurte grego com 30 % geleia de cajá e 0,5% de pólen apícola, F2: iogurte grego com 30 % de geleia de cajá e 1,5 % de pólen.

O valor do resíduo mineral fixo dos iogurtes (Tabela 1), pode estar relacionado a adição do pólen apícola, pois segundo Amores-Arocha *et al.* (2018) o pólen pode ser utilizado como suplemento alimentar por ser fonte de proteínas, gorduras e minerais. Modesto Junior *et al.* (2016) ao analisarem iogurte grego com calda de ginja encontraram valor de 1,20 % para resíduo mineral fixo.

Os lipídeos obtiveram nos produtos foram 3,04 % para F₁ e 3,01 % para F₂. Assim os iogurtes podem ser classificados como integrais, pois segundo a Resolução nº 05 de 13 de novembro de 2000, que dispõe sobre os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados, o iogurte integral deve possuir de 3,0 a 5,9 % de lipídeos. Magalhães e Della Torre (2018), ao analisarem o perfil lipídico de iogurte grego integral averiguaram teor de 3,90 %, semelhante ao resultado do presente trabalho.

Referente ao resultado de proteínas F₁ apresentou valor de 5,88 % e F₂ 6,29 %. Resultados que se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 46, de 24 de outubro de 2007 que dispõe sobre Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados, e estabelece valor mínimo de 2,90 % de proteínas em iogurtes (BRASIL, 2007). Pádua *et al.* (2017), ao analisarem iogurtes adicionados de farinha da casca de jabuticaba encontraram valor proteico de 3,06 %, inferior ao obtido nesta pesquisa.

Os valores de carboidratos foram semelhantes entre as formulações de iogurte, isto deve provavelmente a presença de açúcares oriundos do leite e geleia de cajá. Santana *et al.* (2015), ao analisarem a influência da adição de pitaya e quinoa em iogurtes encontraram 10,55 % de carboidratos, valor inferior ao obtido neste estudo.

O iogurte F₂ com 1,5 % de pólen apícola apresentou valor calórico de 123,21 Kcal/100g superior ao obtido em F₁ que foi de 117,88 Kcal/100g. Assim pode-se verificar que quanto maior a inclusão de pólen apícola mais calórico será o produto. Ao analisarem o efeito da adição de cajá em iogurte Ramos *et al.* (2019), averiguaram valor de 123,71 Kcal/100g semelhante ao encontrado nos iogurtes elaborados com

geleia de cajá e pólen.

4 | CONCLUSÃO

A produção de iogurte com a utilização de geleia de cajá e pólen apícola apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, e pode ser considerada uma alternativa para a inovação e enriquecimento nutricional de iogurte, além de contribuir com o aumento do consumo de cajá e pólen apícola.

REFERENCIAS

Amores-Arocha, A. *et al.* **Effect on white grape must of multiflora bee pollen addition during the alcoholic fermentation process.** *Molecules*, v. 23, n. 6, p. 1321, 2018.

ARRUDA, V. A. S. *et al.* **Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 29, p.100–105, 2013.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry.** 12 ed. Washington: DC, 2005.

BEZERRA, K. C. A. *et al.* **Perfil físico-químico e sensorial de iogurtes grego naturais elaborados com diferentes concentrações de sacarose.** *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 27, n. 2, p. 89-97, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.** *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 23 dez. 2003.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 05 de 13 de Novembro de 2000.** Oficializa os padrões de identidade e qualidade (PIQ) de leites fermentados

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 46, de 24 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados.** *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 25 out. 2007. Seção 1, p. 5.

BUENDIA, J. R. *et al.* **Regular long-term intakes of total dairy and yogurt are linked with a lower risk of incident high blood pressure in middle-aged adults.** *The FASEB Journal*, v. 31, n. 1, 2017.

COSTA, G. A.; MERCADANTE, A. Z. **In vitro bioaccessibility of free and esterified carotenoids in cajá frozen pulp-based beverages.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 68, p. 53–59, 2018.

FERREIRA, M. S. L. *et al.* **Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour.** *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, n. 2, p. 822–830, 2015.

FERNANDEZ, M. A.; MARETTE, A. **Potential health benefits of combining yogurt and fruits based on their probiotic prebiotic properties.** *American Society for Nutrition*; v. 8, p.155S–64S, 2017.

GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A. **Effects of hydrocolloids and processing conditions on acid whey production with reference to Greek yogurt.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 56, p. 61–76, 2016.

KAŠKONIENĖ, V. *et al.* **Chemometric analysis of bee pollen based on volatile and phenolic compound compositions and antioxidant properties.** Food Analytical Methods, v. 8, n. 5, p. 1150–1163, 2014.

MAGALHÃES, A. U.; DELLA TORRE, A. C. G. **Composição química e análise sensorial iogurte grego comercializado no sul do estado de Minas Gerais.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 73, n. 1, p. 10-18, 2018.

MODESTO JUNIOR, E. N. *et al.* **Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja no teor de ácido ascórbico e antocianina do produto.** Revista Instituto Lactínio Cândidos Tostes. V. 71, n.3, p. 131-143, 2016.

NEIENS, S. D.; GEIBLITZ, S. M.; STEINHAUS, M. **Aroma-active compounds in *Spondias mombin* L. fruit pulp.** European Food Research and Technology, v. 243, n. 6, p. 1073–1081, 2016.

PÁDUA, H. C. *et al.* **Iogurte sabor banana (*Musa AAB*, subgrupo *prata*) enriquecido com farinha da casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell.) Berg.).** v. 10, n. 01, p. 89-104, 2017.

QUEIROGA, R.C.R.E. *et al.* **Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais.** Revista Instituto Adolfo Lutz, v.70, n. 4, p. 489-96, 2011.

RAMOS, G. D. *et al.* **Vida de prateleira de iogurte de cajá com *Bacillus clausii*: avaliação química, físico-química e microbiológica.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.13, n.4, p. 424-439, 2019.

SANTANA, A. T. M. C. *et al.* **Perfil físico-químico e nutricional de iogurte à base de pitaia (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*Chenopodium quinoa*) e sucralose.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.17, n.3, p.285-292.

SILVEIRA, M. P. *et al.* **Avaliação da qualidade de *labneh* (iogurte grego): estudo com consumidores.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 71, n. 2, p. 65-74, 2016.

ZULUAGA, C. *et al.* **Effect of high pressure processing on carotenoid and phenolic compounds, antioxidant capacity, and microbial counts of bee-pollen paste and bee-pollen-based beverage.** Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 37, p. 10–17, 2016.

ÓLEO DE SEMENTE DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis f flavicarpa*): COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FUNCIONALIDADE EM ALIMENTOS

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 11/01/2020

Gerlane Souza de Lima

Universidade Federal de Pernambuco, Pós-Graduação em Nutrição
Recife – Pernambuco

Francisco Humberto Xavier Júnior

Universidade Potiguar- UnP
Natal – Rio Grande do Norte

Thayza Christina Montenegro Stamford

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Medicina Tropical
Recife - Pernambuco

RESUMO: O maracujá amarelo é um fruto de grande disseminação em regiões tropicais e o Brasil é seu maior produtor. Esse fruto é matéria-prima de diversos produtos na indústria alimentícia. Sua ampla utilização gera grandes quantidades de resíduos, compostos por cascas e sementes que correspondem a mais de 65% da massa da fruta. Esses resíduos, devido à sua constituição, podem ser amplamente aplicados na indústria de alimentos para diversificação e enriquecimento da alimentação humana. Este capítulo buscou compilar diferentes estudos que apresentam a composição nutricional e os compostos bioativos da semente de maracujá

com ênfase em seu potencial para aplicação na indústria alimentícia. As sementes de maracujá são fonte de proteínas, lipídios, fibras e compostos bioativos. O óleo da semente de maracujá é rico em ácidos graxos insaturados e substâncias com efeitos antioxidante, neuro protetivo, antibacteriano, antitumoral. Tocoferóis, carotenoides, fitoesteróis e compostos fenólicos estão dentre os principais grupos de compostos bioativos do óleo de semente de maracujá. A introdução do óleo de semente de maracujá na alimentação representa uma alternativa para agregar valor a um resíduo agroindustrial, proteger o meio ambiente através de prática sustentável com o aproveitamento integral de alimentos e impulsionar o desenvolvimento de produtos alimentícios com melhor aporte nutricional e com propriedades funcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo de semente de maracujá; *Passiflora edulis f flavicarpa*; óleo vegetal; ácidos graxos essenciais; bioatividade.

PASSION FRUIT SEED OIL (*Passiflora edulis f flavicarpa*): CHEMICAL COMPOSITION AND FUNCTIONALITY IN FOOD PRODUCTS

ABSTRACT: Yellow passion fruit is a widespread fruit in tropical regions, and Brazil is its principal producer. This fruit is the raw material of several

products in the food industry. Its comprehensive application generates significant amounts of residues, constituted of peels and seeds that correspond to more than 65% of the fruit mass. These residues, due to their constitution, can be widely applied in the food industry for diversification and enrichment of human food. This chapter aimed to compile different studies that present the nutritional composition and the bioactive compounds from the passion fruit seed, emphasizing its potential for application in the food industry. Passion fruit seeds are a source of proteins, lipids, fibers, and bioactive compounds. Passion fruit seed oil is rich in unsaturated fatty acids and substances with antioxidant, neuroprotective, antibacterial, and antitumor activities. Tocopherols, carotenoids, phytosterols, and phenolic compounds are the main groups of bioactive substances in the passion fruit seed oil. The introduction of passion fruit seed oil into food represents an alternative to add value at an agro-industrial waste, to protect the environment through sustainable practice by the full utilization of food, and promote the development of food products with better nutritional value and functional properties.

KEYWORDS: Passion fruit seed oil; *Passiflora edulis f flavicarpa*; vegetable oil; essential fatty acids; bioactivity.

1 | INTRODUÇÃO

Maracujá, como são conhecidas diversas espécies do gênero *Passiflora*, apresenta significativa disseminação nas regiões tropicais e subtropicais, com mais de 90% concentrada nessas áreas. No Brasil, podem ser encontradas mais de 70 espécies nas regiões centro-norte do país, com predomínio de cultivo e comercialização do maracujá azedo ou amarelo (*Passiflora edulis f flavicarpa*), devido à qualidade dos frutos (CALEVO *et al.*, 2016; HAMEED; COTOS; HADI, 2017; LUCARINI *et al.*, 2019; ZERAIK *et al.*, 2010).

Desde a década de 1970, o Brasil se destaca no cultivo do maracujá, assim como Colômbia, Peru, Equador, Austrália, África do Sul. Atualmente, o país é classificado como maior produtor, concentrando 60% da produção mundial, e maior consumidor da fruta *in natura* e derivados (polpas concentradas, sucos, néctares, doces) (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016; CORRÊA *et al.*, 2016). O Brasil detém o primeiro lugar em produção mundial da fruta e exportação de suco concentrado, uma das principais atividades econômicas do fruto (BARRALES; REZENDE; MARTÍNEZ, 2015; DE SANTANA *et al.*, 2015).

O maracujá é formado por casca (50,5%), polpa (29%) e sementes (20,5%). Essas sementes representam uma importante fonte de ácidos graxos poli-insaturados essenciais, entretanto são rotineiramente descartadas logo após processamento para obtenção da polpa (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016). Seu teor lipídico varia entre 18% – 29%, predominando os ácidos linoleico (55-66%), oleico

(18-20%) e palmítico (10-14%). A variação observada no percentual de lipídios, como também em sua composição química deriva de fatores climáticos, meio ambiente, local de cultivo, variedade cultivada e condições de plantio (REGIS; RESENDE; ANOTNIASSI, 2015).

Dentre os compostos bioativos presente no óleo de semente de maracujá, foram reportadas concentrações de tocoferóis, carotenoides, compostos fenólicos (MALACRIDA; JORGE, 2012). Estes compostos, por sua função antioxidante, agem na prevenção do desenvolvimento de aterosclerose e minimizam o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares e ocorrência de doenças neurológicas (PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GÁNDARA, 2017; PERTUZATTI *et al.*, 2015). Extratos de diferentes espécies de *Passiflora* também registraram atividade citotóxica, ação anti-inflamatória e anti-hipertensiva, reduzindo o estresse oxidativo (CORRÊA *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2011; HAMEED; COTOS; HADI, 2017).

2 | O FRUTO MARACUJÁ E SUA APLICAÇÃO INDUSTRIAL

O gênero *Passiflora*, Família Passifloraceae, é composto por mais de 600 espécies distribuídas principalmente em regiões tropicais. Dentre as espécies cultivadas no Brasil, são comercialmente significativas cerca de 50% dessa variedade (CORRÊA *et al.*, 2016; HAMEED; COTOS; HADI, 2017).

O maracujá-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*) destacam-se entre as espécies mais cultivadas. O maracujá-amarelo prevalece em 95% dos pomares brasileiros, por apresentar maior tamanho do fruto, maior proporção entre pesos da polpa e do fruto, teor de caroteno, acidez total, resistência a pragas e maior produtividade, culminando em maior aplicabilidade comercial (ANDRADE *et al.*, 2015; COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016; LUCARINI *et al.*, 2019; ZERAIK *et al.*, 2010).

O peso da fruta varia entre 70 e 130g, com forma globosa e polpa gelatinosa de sabor ácido e aroma intenso. Além dos macronutrientes (Figura 1), o maracujá é rico em vitamina A, ácido ascórbico, tiamina, niacina, riboflavina, cálcio, fósforo (CORRÊA *et al.*, 2016; LÓPEZ-VARGAS *et al.*, 2013; LUCARINI *et al.*, 2019). Em folhas e frutos de espécies de *Passiflora edulis* já foram detectados glicosídeos cianogênicos, compostos hidrolisados a ácido cianídrico. Entretanto, esses compostos não foram reportados nas sementes (ZERAIK *et al.*, 2010).

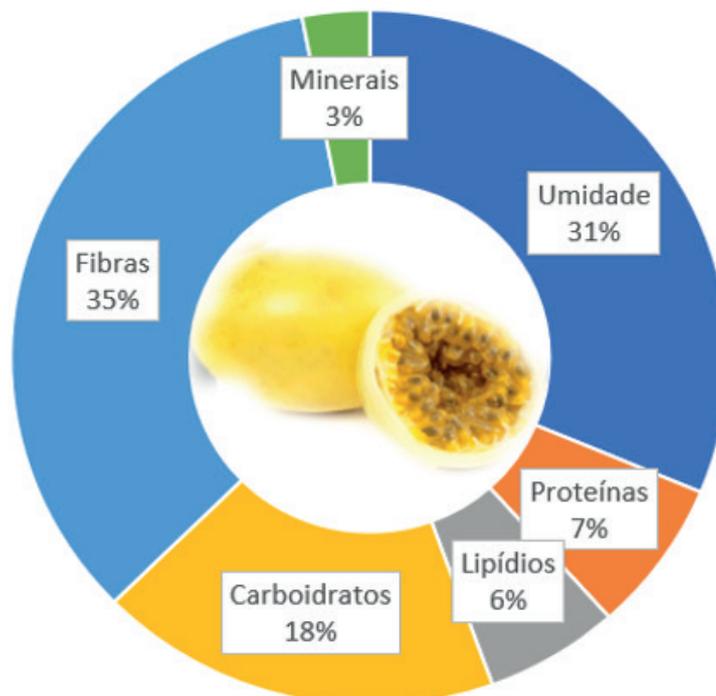


Figura 1 – Composição centesimal do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*)

A maior parte da produção de maracujá é direcionada para fabricação de polpas concentradas, sucos, doces, como alternativa de consumo do fruto a longo prazo e o escoamento da produção de forma menos onerosa, quando comparado ao fruto *in natura*. O suco concentrado é seu produto mais exportado, principalmente para Holanda, Estados Unidos, Porto Rico, Japão e Alemanha (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016).

Esse processamento industrial produz grandes quantidades de resíduos, ou seja, partes da matéria-prima não utilizadas, que representam um entrave, visto que podem envolver maiores custos operacionais e problemas ambientais. No caso do maracujá, cascas e sementes compõem esses resíduos. Ainda que sejam ricas em nutrientes para dieta humana, as sementes são comumente redirecionadas para ração animal ou simplesmente descartadas (CORRÊA *et al.*, 2016; LUCARINI *et al.*, 2019; PANTOJA-CHAMORRO; HURTADO-BENAVIDES; MARTINEZ-CORREA, 2017; OLIVEIRA; BARROS; GIMENES, 2013; SILVA; JORGE, 2014).

As cascas e sementes acumulam mais de 65% do peso do maracujá que não é aproveitado. Tal fato, associado às toneladas de fruta produzidas anualmente, indica as significativas quantidades de resíduos produzidas que, caso fossem direcionadas para a alimentação, fomentaria a aplicação de alternativas para a redução de seu acúmulo e dos custos de manejo (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016; SILVA *et al.*, 2015; ZERAIK *et al.*, 2010).

A introdução de cascas e sementes na dieta humana incentiva o aproveitamento integral de alimentos, reduz o desperdício de matéria-prima e contribui para minimizar

a insegurança alimentar. O direcionamento desses resíduos industriais como matérias-primas, seja para indústria ou consumo direto, representa uma alternativa viável devido às suas propriedades tecnológicas, nutricionais e funcionais. Uma forma de agregar valor às sementes de maracujá é o seu redirecionamento para extração de óleo, aplicável nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (LAI *et al.*, 2017; LUCARINI *et al.*, 2019).

As sementes do maracujá são fonte de lipídios, carboidratos (ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose, galactose, glicose não celulósica, glucose celulósica, ácido urônico), proteínas, fibras insolúveis e minerais. Apresenta-se como fonte alimentar de ácidos graxos essenciais por sua matriz lipídica ser majoritariamente composta por ácido linoleico (55-66%), seguido pelo ácido oleico (18-20%), ácido palmítico (10-14%) e ácido linolênico (0,8-1%) (LIU *et al.*, 2008; LUCARINI *et al.*, 2019; ZERAIK *et al.*, 2010). Também podem ser encontrados fitoesteróis (campesterol, estigmasterol, β -sitosterol e δ -5 avenasterol) e tocoferóis (α -tocoferol, β -tocoferol, γ -tocoferol e δ -tocoferol) (PIOMBO *et al.*, 2006).

A composição das sementes de maracujá apresenta variações devido à origem da semente, ao método de cultivo, às características climáticas e do solo, ao processamento da fruta (Tabela 1) (REGIS; RESENDE; ANOTNIASSI, 2015).

É importante ressaltar que as alterações não se restringem aos nutrientes. As substâncias bioativas também oscilam devidos aos mesmos fatores apresentados anteriormente, tanto em qualidade como em quantidade, visto que são compostos produzidos como uma resposta às condições ambientais de desenvolvimento da planta.

Componentes (%)						Fonte
Umidade	Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Fibras	Minerais	
10,8	10,8	23,4	36,06	17,48	1,46	Corrêa <i>et al.</i> (2016)
7,80	14,01	25,45	--	51,17	1,57	Pantoja-Chamorro; Hurtado-Benavides; Martinez-Correa (2017)
6	12,05	25,3	3,3	52,07	1,28	Morais <i>et al.</i> (2017)

Tabela 1 – Composição centesimal de semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

3 | COMPOSIÇÃO E BIOATIVIDADE DA SEMENTE E DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

A extração de óleo de semente de maracujá vem sendo realizada a partir

de diversos métodos, com análise de múltiplas variáveis, como a aplicação ou não de solventes, tempo e temperatura de extração. Essas pesquisas mostram rendimentos variáveis entre 16,7% a 33,5% (ANDRADE *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2008; MALACRIDA; JORGE, 2012; PANTOJA-CHAMORRO; HURTADO-BENAVIDES; MARTINEZ-CORREA, 2017).

O óleo de semente de maracujá apresenta 69-73% de ácido linoleico, 13-18% de ácido oleico, 8-9% de ácido palmítico (Tabela 2) (LIU *et al.*, 2009; LUCARINI *et al.*, 2019; MALACRIDA; JORGE, 2012; MORAIS *et al.*, 2017), podendo ser considerado um óleo comestível de alta qualidade por seu teor de ácidos graxos poli-insaturados superior a 50%, de forma semelhante aos óleos de milho, soja e girassol (AYYILDIZ *et al.*, 2015).

O perfil de ácidos graxos, além de possibilitar o entendimento sobre a estabilidade do óleo frente à oxidação, também está relacionado com a importância do óleo para a nutrição e saúde humana. A ingestão de óleo com maior concentração de ácidos graxos insaturados, como o óleo de semente de maracujá, pode levar à diminuição da concentração de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue e do risco de doenças cardiovasculares, devido a melhor controle da pressão arterial; o aumento da resposta imunológica (FERREIRA *et al.*, 2011; KUMAR; SHARMA; UPADHYAYA, 2016; MALLEK-AYADI; BAHLOUL; KECHAOU, 2018).

Dentre os diferentes mecanismos de ação dos ácidos graxos polinsaturados, são relatados redução da resistência à insulina, alteração no equilíbrio da síntese de prostaglandina para produção de vasodilatadores; supressão do sistema renina-angiotensina-aldosterona; estimulação do sistema nervoso parassimpático, atuando na regulação do tônus vascular e promovendo o relaxamento do endotélio. Também são associados à ativação do córtex pré-frontal e os derivados desses ácidos graxos, como o DHA, já foram relatados como inibidores da proliferação de células de câncer de mama (PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GANDARA, 2017).

Ácido graxo	Fonte				
	Malacrida; Jorge, (2012)	Santana <i>et al.</i> (2015)	Pantoja-Chamorro; Hurtado-Benavides; Martinez-Correa (2017)	Silva e Jorge (2014)	Oliveira; Barros; Gimenes (2013)
Ácido palmítico (C16:0)	9.73 ± 0.01	11.00 ± 0.17	14.16 ± 6.1	11,7	16,3
Ácido esteárico (C18:0)	2.58 ± 0.01	3.29 ± 0.31	1.29 ± 0.7	2,60	5,20
Ácido oleico (C18:1)	13.83 ± 0.04	16.84 ± 0.36	16.33 ± 4.8	18,7	20,7
Ácido linoleico (C18:2)	73.14 ± 0.05	67.39 ± 0.54	67.53 ± 10.3	66,3	50,8
Ácido linolênico (C18:3)	0.41 ± 0.00	0.56 ± 0.03	0.46 ± 0.2	0,2	--

Ácidos graxos monoinsaturados	14.04	17.18	16,33	18,9	20,7
Ácidos graxos polinsaturados	73.55	68.12	68,22	66,6	57,8

Tabela 2 – Composição química percentual de óleos de semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f flavicarpa*)

A presença de compostos bioativos em óleos de sementes de frutas corrobora o direcionamento desses resíduos industriais para obtenção de óleos com propriedades funcionais, associados a menores riscos de ocorrência de processos oxidativos no organismo (lesões no DNA, degradação lipídica), doenças cardiovasculares e neurológicas, hipertensão, câncer (próstata, mama, cólon). Essas substâncias atuam na prevenção de danos causados por radicais livres, reduzindo assim as consequências do estresse oxidativo (HUERTA-YÉPEZ; TIRADO-RODRIGUEZ; HANKINSON, 2016; PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GANDARA, 2017; PERTUZATTI *et al.*, 2015; SILVA; JORGE, 2014). Devido à presença desses compostos, os extratos das sementes de maracujá são empregados pelos seus efeitos terapêuticos na redução de inflamações (CORRÊA *et al.*, 2016).

A semente de maracujá é um potencial alimento funcional, fonte de compostos bioativos com diversos benefícios ao organismo (ação antioxidante, antibacteriana, neuroprotetiva, anti-inflamatória, ansiolítica, sedativa, antiespasmódica, citotóxica). Os compostos bioativos característicos do óleo de semente de maracujá englobam ácidos graxos insaturados, polifenóis, carotenoides, fitoesteróis e tocoferóis, contribuindo para ampliar sua aplicação tecnológica na indústria alimentícia (CALEVO *et al.*, 2016; DE SANTANA *et al.*, 2015; FERREIRA *et al.*, 2011; LUCARINI *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA; JORGE, 2014).

Ácidos graxos poli-insaturados, como ácidos linoleico (ω -6) e α -linolênico (ω -3) correspondem à maior porção do óleo de semente de maracujá e fazem parte de cadeias de síntese de compostos necessários ao organismo humano com papel no desenvolvimento do sistema nervoso e imunidade e na regulação de expressão gênica (AYYILDIZ *et al.*, 2015).

Esses compostos também apresentam efeito hipocolesterolêmicos, através da redução dos níveis séricos de LDL-colesterol e da síntese de VLDL (lipoproteínas de densidade muito baixa) no fígado, combinada a uma maior excreção biliar e fecal do colesterol. Uma maior ingestão desses ácidos graxos já foi associada à prevenção de doenças crônicas como lúpus, diabetes, psoríase, obesidade, doenças de Crohn e Alzheimer, artrite reumatoide, fibrose cística, esclerose múltipla e eventos cardiovasculares, como o acidente vascular cerebral. Tais benefícios são alcançados pela ação anti-inflamatória dos compostos bioativos, minimizando os efeitos deletérios de espécies reativas de oxigênio (FARAHMANDFAR *et al.*, 2018;

HUERTA-YÉPEZ; TIRADO-RODRIGUEZ; HANKINSON, 2016; KUMAR; SHARMA; UPADHYAYA, 2016; MALLEK-AYADI; BAHLOUL; KECHAOU, 2018; PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GANDARA, 2017).

A identificação de carotenoides em sementes de maracujá relatou a presença de ζ -caroteno, fitoeno, fitoflueno, neurosporeno, β -caroteno, licopeno, pró-licopeno, monoepóxi- β -caroteno, β -criptoxantina, β -citraurina, anteraxantina, violaxantina e neoxantina. A ação antioxidante dos carotenoides é associada à prevenção do câncer, catarata, arteriosclerose e processos oxidativos característicos do envelhecimento (ZERAİK *et al.*, 2010). Em pesquisas de Silva e Jorge (2014) e de Ferreira *et al.* (2011) foram detectadas concentrações de 6,70 μg de β -caroteno/g e 19,7 mg/g de carotenoides totais, respectivamente, em óleo de semente de maracujá amarelo.

Os compostos fenólicos atuam como sequestrantes de oxigênio, nitrogênio e compostos clorados reativos; reduzem a atividade pró-oxidante de íons metálicos. São classificados como agentes anti-inflamatórios pois reduzem a oxidação de LDL (lipoproteína de baixa densidade), diminuindo sua agregação e acúmulo no endotélio vascular (FARAHMANDFAR *et al.*, 2018; PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GANDARA, 2017).

Silva e Jorge (2014) reportaram um teor de fenólicos totais de 0,26 g GAE/100 de óleo, valor superior a 0,131 g GAE/100g, apresentado por Malacrida e Jorge (2012). Segundo Matsui *et al.* (2010) e Sano *et al.* (2011), as sementes do maracujá apresentam elevadas quantidades de piceatannol (3,4,3',5' -tetrahidroxi-trans-estilbeno), composto fenólico que inibe a melanogênese e o aumenta o colágeno solúvel total, em culturas de fibroblastos. Os autores também relatam a presença de scirpusina B em sementes de maracujá, um dímero do piceatannol com função antioxidante e vasodilatadora.

Malacrida e Jorge (2012) avaliaram o teor de tocoferóis totais do óleo de semente de maracujá amarelo e obtiveram 50 mg/100g, com concentração de β -, γ - e δ -tocoferol de 5,4; 16,7 e 27,8 mg/100g, respectivamente. Piombo *et al.* (2006) registraram a presença de α -, γ -, δ -tocoferóis em concentrações de 0,5 mg/100g, 21,7 mg/100g e 24,3 mg/100g, respectivamente. A mesma pesquisa evidenciou a presença de fitoesteróis no óleo de semente de maracujá, em concentração total de 209mg/100g, composto por campesterol (28.2 mg/100 g), β -sitosterol (87.2 mg/100 g), estigmasteróis (87.1 mg/100 g) e δ -5-avenasterol (6.9 mg/100 g).

De Santana *et al.* (2017) registraram teores de polifenóis totais, piceatannol e flavonoides totais em sementes de maracujá correspondente a 3.11 ± 0.07 g GAE/100 g, 3.68 ± 0.09 g/100 g e 1.03 ± 0.02 g CAE/100 g, respectivamente. Em relação ao óleo de semente de maracujá, De Santana *et al.* (2015) detectaram concentrações de fitoesteróis totais de 227,55 mg/100g, com 20,22 mg/100g de campesterol, 125,05 mg/100g de estigmasterol, 76,80 mg/100g de β -sitosterol. Também foram avaliados

teores de tocoferóis – α -, β -, γ - e δ -tocoferóis de 1,17 mg/100g, 2,56 mg/100g, 0,86 mg/100g e 73,62 mg/100g, respectivamente –, δ -tocotrienol (40,04 mg/100g), carotenoides totais (75,63 mg β -caroteno/100g) e fenólicos totais (1,47gGAE/100g).

Quanto à mensuração de atividade antioxidante total, Pereira *et al.* (2018), na extração de óleo de semente de maracujá amarelo por Soxhlet e ultrassom, empregando etanol como solvente, reportaram capacidade de inibição do radical DPPH de 82,81% e 80,68%, respectivamente. Malacrida e Jorge (2012), também avaliando óleo de semente de maracujá amarelo, apresentaram valores da inibição de DPPH de 48% e EC_{50} de 10,62 g óleo/g[DPPH•]. Barrales, Rezende e Martínez (2015) e Ferreira *et al.* (2011), em pesquisa com o mesmo óleo, detectaram 0,9 mg TE/g óleo e $EC_{50} = 5.74$ mg/mL, respectivamente.

Silva e Jorge (2014) obtiveram atividade antioxidante em óleo de semente de maracujá mais elevada (116.6 μ mol TE/100 g) que a da polpa do próprio maracujá amarelo (1.83 ± 0.11 μ mol TE.g-1), avaliada por Fu *et al.* (2011). Esses valores corroboram González *et al.* (2017), ao relatar a presença de grandes concentrações de compostos bioativos em coprodutos industriais de processamento de matérias primas vegetais.

A composição dos compostos antioxidantes (hidrofílico ou lipofílico) presentes em óleos sofre alterações a partir da origem da semente, dos tratamentos prévios à extração, do método de extração e suas condições de execução, armazenamento. Todos esses fatores podem desencadear a degradação de compostos bioativos (LUCARINI *et al.*, 2019). Desta forma, o óleo de semente de maracujá, além de agregar valor a um resíduo agroindustrial, também é uma relevante fonte de antioxidantes para a dieta humana.

4 | APLICABILIDADE DOS COPRODUTOS DO MARACUJÁ EM ALIMENTOS

Como já mencionado anteriormente, os coprodutos do maracujá representam importantes fontes de nutrientes para a alimentação humana. São fontes de fibras, proteínas, ácidos graxos polinsaturados, compostos bioativos.

Dentre eles, o óleo de semente de maracujá apresenta um potencial para aplicação na indústria alimentícia que ainda não foi totalmente explorado, requerendo maiores estudos sobre suas propriedades físico-químicas e nutricionais (LUCARINI *et al.*, 2019). A casca do maracujá representa o coproduto da fruta de maior aplicação, principalmente por ser fonte de pectina, heteropolissacarídeo empregado em produtos alimentícios por suas propriedades geleificantes (CORRÊA *et al.*, 2016).

Em aplicação do óleo de semente de maracujá, em combinação com outros tipos de gorduras, Bezerra *et al.* (2017) concluíram que a combinação entre óleo de

semente e maracujá e estearina de palma (50:50 e 40:60) apresentavam potencial para produção de margarina funcional, graças às suas propriedades tecnológicas.

Por ser um óleo rico em ácidos graxos polinsaturados, é mais predisposto a ser oxidado. Assim, Barbieri e Leimann (2014) aplicaram a técnica de microencapsulação do óleo de semente de maracujá em poli (ϵ -caprolactona) para minimizar o contato do óleo com o oxigênio atmosférico. A encapsulação de óleo de semente de maracujá para aplicação em alimentos é tema diversos estudos, variando desde os agentes carreadores, suas proporções e outras condições de processamento (DELFINI, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

A casca e a semente são coprodutos ricos em fibras que, por suas propriedades tecnológicas, como capacidade de retenção de água e inchamento, podem ser aplicados a produtos de panificação e embutidos cárneos. As farinhas desses componentes contribuem para a hidratação, viscosidade e conservação dos produtos (LÓPEZ-VARGAS *et al.*, 2013).

Espírito-Santo *et al.* (2012) aplicaram a casca do maracujá em pó na elaboração de iogurtes a partir de leite integral e desnatado e observaram redução da acidez e tempo de fermentação dos produtos, assim como maior coesão ao iogurte produzido com leite desnatado. A introdução da casca em pó também contribui para aumentar a capacidade de retenção de água e reduzir a sinérese em leites fermentados (CÉLIA *et al.*, 2015).

A aplicação de albedo da casca de maracujá em pó em hambúrgueres de porco, em estudo de López-Vargas *et al.* (2014), melhoraram o rendimento, a retenção de umidade e gordura e o aporte de fibras dos produtos. Houve menor redução de diâmetro durante a cocção e boa aceitação entre provadores.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O óleo da semente de maracujá apresenta-se como relevante fonte de ácidos graxos essenciais e compostos bioativos atuantes na prevenção de doenças cardiovasculares e neurológicas, como também no desenvolvimento durante as fases da vida. A introdução do óleo de semente de maracujá na alimentação representa uma alternativa para agregar valor a um resíduo agroindustrial, proteger o meio ambiente através de prática sustentável com o aproveitamento integral de alimentos, impulsionar o desenvolvimento de produtos alimentícios com melhor aporte nutricional e com propriedades funcionais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. K. S. *et al.* Yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) oil refining extracted by mechanical pressing. **International Journal of Engineering Research & Science**, v.1, n.5, p. 39-

47, 2015.

AYYILDIZ, H. F. *et al.* Evaluation of fatty acid composition, tocopherol profile, and oxidative stability of some fully refined edible oils. **International Journal of Food Properties**, v. 18, n. 9, p. 2064-2076, 2015.

BARBIERI, J. C.; LEIMANN, F. V. Extração de Óleo da Semente do Maracujá e Microencapsulação em Poli (ε Caprolactona). **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos** v. 5, n. 2, p. 1-9, 2014.

BARRALES, F. M.; REZENDE, C. A.; MARTÍNEZ, J. Supercritical CO₂ extraction of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) seed oil assisted by ultrasound. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 104, p. 183-192, 2015.

BEZERRA, C. V. *et al.* Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food Chemistry**, v. 221, p. 1466-1473, 2017.

CALEVO, J. *et al.* Chemical composition of the volatile oil from flowers and leaves of new *Passiflora* hybrids. **International Journal of Applied Research in Natural Products**, v. 9, n. 4, p. 21-27, 2016.

CÉLIA, J. A. *et al.* Fermented milk enriched with passion fruit peel flour (*passiflora edulis*): Physicochemical and sensory aspects and lactic acid bacteria viability. **African Journal of Microbiology Research**, v. 9, n. 35, p. 1964-1973, 2015.

COELHO, E. M.; AZEVÊDO, L. C.; UMSZA-GUEZ, M. A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, coprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 3, p. 347, 2016.

CORRÊA, R. C. G. *et al.* The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). **Trends in Food Science & Technology**, v. 58, p. 79-95, 2016.

DELFINI, F. de T. **Microencapsulação de óleo da semente de maracujá através da secagem por atomização**. 2016.

DE SANTANA, F. C. *et al.* Chemical composition and antioxidant capacity of Brazilian *Passiflora* seed oils. **Journal of food science**, v. 80, n. 12, p. C2647-C2654, 2015.

DE SANTANA, F. C. *et al.* Optimization of the antioxidant polyphenolic compounds extraction of yellow passion fruit seeds (*Passiflora edulis* Sims) by response surface methodology. **Journal of food science and technology**, v. 54, n. 11, p. 3552-3561, 2017.

ESPÍRITO SANTO, A. P. *et al.* Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. **LWT-Food Science and Technology**, v. 47, n. 2, p. 393-399, 2012.

FARAHMANDFAR, R. *et al.* Evaluation of antioxidant properties of lemon verbena (*Lippia citriodora*) essential oil and its capacity in sunflower oil stabilization during storage time. **Food Science & Nutrition**, 2018.

FERREIRA, B. S. *et al.* Comparative properties of amazonian oils obtained by different extraction methods. **Molecules**, v. 16, n. 7, p. 5875-5885, 2011.

FU, Li *et al.* Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. **Food Chemistry**, v. 129, n. 2, p. 345-350, 2011.

GONZÁLEZ, D. *et al.* The profile of bioactive substances in ten vegetable and fruit by-products from a food supply chain in Colombia. **Sustainable Production and Consumption**, v. 9, p. 37-43, 2017.

- HAMEED, I. H.; COTOS, M. R. C.; HADI, M. Y. Antimicrobial, Antioxidant, Hemolytic, Anti-anxiety, and Antihypertensive activity of *Passiflora* species. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 10, n. 11, p. 4079-4084, 2017.
- HUERTA-YÉPEZ, S.; TIRADO-RODRIGUEZ, A. B.; HANKINSON, O. Role of diets rich in omega-3 and omega-6 in the development of cancer. **Boletín Médico del Hospital Infantil de México**, 2016.
- KUMAR, A.; SHARMA, A.; UPADHYAYA, K. C. Vegetable oil: nutritional and industrial perspective. **Current Genomics**, v. 17, p. 230-240, 2016.
- LAI, W. T. *et al.* A review: Modified agricultural by-products for the development and fortification of food products and nutraceuticals. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 148-160, 2017.
- LIU, S. *et al.* Physical and chemical analysis of *Passiflora* seeds and seed oil from China. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 59, n. 7-8, p. 706-715, 2008.
- LÓPEZ-VARGAS, J. H. *et al.* Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51, p. 756-763, 2013.
- LÓPEZ-VARGAS, J. H. *et al.* Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Meat science**, v. 97, n. 2, p. 270-276, 2014.
- LUCARINI, M. *et al.* Passion Fruit (*Passiflora* spp.) Seed Oil. In: **Fruit Oils: Chemistry and Functionality**. Springer, Cham, 2019. p. 577-603.
- MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 1, p. 127-134, 2012.
- MALLEK-AYADI, S.; BAHLOUL, N.; KECHAOU, N. Chemical composition and bioactive compounds of *Cucumis melo* L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 113, p. 68-77, 2018.
- MATSUI, Y. *et al.* Extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) seed containing high amounts of piceatannol inhibits melanogenesis and promotes collagen synthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 20, p. 11112-11118, 2010.
- MORAIS, D. R. *et al.* Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 2, p. 308-318, 2017.
- OLIVEIRA, R. C.; BARROS, S. T. D.; GIMENES, M. L. The extraction of passion fruit oil with green solvents. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 458-463, 2013.
- OLIVEIRA, D. A. *et al.* Encapsulation of passion fruit seed oil by means of supercritical antisolvent process. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 129, p. 96-105, 2017.
- OLIVEIRA, D. A. *et al.* Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by- products: Sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 111, p. 55-62, 2016.
- PANTOJA-CHAMORRO, A. L.; HURTADO-BENAVIDES, A. M.; MARTINEZ-CORREA, H. A. Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO₂ supercrítico. **Acta Agronómica**, v. 66, n. 2, p. 178-185, 2017.

PEREIRA, M. G. *et al.* Effect of Extraction Process on Composition, Antioxidant and Antibacterial Activity of Oil from Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Var. *Flavicarpa*) Seeds. **Waste and Biomass Valorization**, p. 1-15, 2018.

PÉREZ-GREGORIO, R.; SIMAL-GANDARA, J. A Critical Review of Bioactive Food Components, and of their Functional Mechanisms, Biological Effects and Health Outcomes. **Current Pharmaceutical Design**, v. 23, n. 19, p. 2731-2741, 2017.

PERTUZATTI, P. B. *et al.* Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 259-263, 2015.

PIOMBO, G. *et al.* Characterization of the seed oils from kiwi (*Actinidia chinensis*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*). **Oléagineux, Corps gras, Lipides**, v. 13, n. 2-3, p. 195-199, 2006.

REGIS, S. A.; RESENDE, E. D.; ANTONIASSI, R. Oil quality of passion fruit seeds subjected to a pulp-waste purification process. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 977- 984, 2015.

SANO, S. *et al.* Identification of the strong vasorelaxing substance scirpusin B, a dimer of piceatannol, from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 11, p. 6209-6213, 2011.

SILVA, A. C.; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, v. 66, p. 493-500, 2014.

SILVA, R. M. *et al.* Chemical characterization of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) seeds. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, p. 1230-1233, 2015.

ZERAIK, M. L. *et al.* Maracujá: um alimento funcional? Revisão. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, p. 459-471, 2010.

PROCESSAMENTO E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA GELEIA DE ABRICÓ (*Mammea americana* L.)

Data de aceite: 13/04/2020

Nayara Pereira Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Maranhão
São Luís – Maranhão

Denzel Washihgton Cardoso Bom Tempo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Maranhão
São Luís – Maranhão

Auxiliadora Cristina Corrêa Barata Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Maranhão
São Luís – Maranhão

RESUMO: A geleia de fruta é o produto elaborado a partir da fruta, açúcar e água, sendo concentrado até atingir consistência gelatinosa. O abricó (*Mammea americana* L.) é uma fruta com característica silvestre. Dados relacionados à sua produção e comercialização são limitados, tornando interessante o estudo desta fruta. O objetivo deste trabalho foi elaborar a geleia de abricó e realizar a composição centesimal do produto. A matéria-prima utilizada para o desenvolvimento da geleia foi o abricó, açúcar cristal e limão. Foram realizadas as análises de pH, acidez titulável em ácido málico, umidade, cinzas, sólidos

solúveis, proteínas, lipídeos, carboidratos e valor calórico do produto. Das análises físico-químicas realizadas, os parâmetros sólidos solúveis e pH estão de acordo ou próximo com o previsto na literatura, no entanto, a acidez titulável em ácido orgânico mostrou-se acima do recomendado, porém, não houve alteração nas propriedades sensoriais do alimento. O produto elaborado da fruta abricó é relevante, principalmente porque pesquisas referentes à fruta e ao desenvolvimento de alimentos a partir dela são escassos, além de ser uma alternativa promissora para a agricultura familiar e possibilitar o desenvolvimento de um alimento prático e novo no mercado alimentício.

PALAVRAS-CHAVE: Composição Centesimal; Processamento; Fruta.

ABSTRACT: Fruit jelly is the product made from fruit, sugar and water, being concentrated until reaching gelatinous consistency. Apricot (*Mammea americana* L.) is a wild fruit. Data related to its production and marketing are limited, making the study of this fruit interesting. The objective of this work was to elaborate the apricot jelly and to make the centesimal composition of the product. The raw material used for the development of jelly was apricot, crystal sugar and lemon. Analyzes of pH, titratable

acidity in malic acid, moisture, ashes, soluble solids, proteins, lipids, carbohydrates and caloric value of the product were performed. From the physicochemical analyzes performed, the soluble solid parameters and pH are in agreement with or close to the predicted in the literature. . The elaborated product of apricot fruit is relevant, mainly because research on the fruit and the development of food from it is scarce, besides being a promising alternative for family farming and enabling the development of a practical and new food in the food market.

KEYWORDS: Proximate Composition; Processing; Fruit.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque como produtor de frutas frescas (ASSIS *et al.*, 2007). As frutas tropicais são altamente perecíveis e este fator pode provocar a sua deterioração em poucos dias, dessa forma, quando as frutas são comercializadas na forma natural (*in natura*), em grandes distâncias, a sua perecibilidade se torna um obstáculo. Em países em desenvolvimento, mais de 40% das perdas acontecem nas etapas de pós-colheita e processamento dos alimentos, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2011).

As frutas são consideradas fontes de nutrientes para o ser humano devido as suas propriedades promotoras para a saúde. O desenvolvimento de produtos inovadores que apresentam altas proporções de frutas em suas formulações e boas propriedades funcionais e nutricionais contribui para diversificação do mercado alimentício, principalmente quando atrativos, práticos e com maior durabilidade (MARTÍN-ESPARZA *et al.*, 2011).

O Brasil possui diversidade nas frutas existentes com propriedades adequadas para o processamento, assim demonstrando que este é um mercado que tem potencial para o crescimento (LAGO-VANZELA *et al.*, 2011). De acordo Dias *et al.*, (2009), as tecnologias adequadas ocorrem para o melhor beneficiamento das frutas, estando em destaque o processamento da geleia, devido a sua simplicidade. Desse modo, o agronegócio brasileiro alcançou efeito favorável nos últimos anos, promovendo o crescimento do mercado interno e das exportações.

Sendo assim, a fabricação de geleias transformou-se em uma forma viável para o aproveitamento de frutas na época da safra. O processamento da fruta em produto industrial permite a sua conservação, possibilitando maior durabilidade do alimento, entretanto, espera-se que as propriedades benéficas ao ser humano e as características sensoriais sejam mantidas (MARCIEL *et al.*, 2009).

A geleia de fruta, de acordo com a Resolução nº 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos da Agência Nacional de Vigilância

Sanitária (BRASIL, 1978), é o produto obtido da fruta, inteira ou em pedaços, polpa ou suco, com açúcar, água e concentrado até atingir consistência gelatinosa. Este produto é consumido pela maior parte da população do Brasil, por apresentar sabor adocicado agradável ao paladar e ser um produto oriundo de frutas. Este tipo de alimento agrada todas as faixas etárias, estando presente em refeições importantes como o desjejum (SCOLFORO; SILVA, 2013).

O processamento de geleia é bastante viável conforme a matéria-prima, mas de um modo geral envolve as seguintes fases: recepção da matéria-prima; lavagem; seleção; classificação; corte; extração do suco; clarificação; adição de açúcar; concentração; determinação do ponto; acondicionamento; e tratamento térmico.

A matéria-prima escolhida no presente trabalho foi a fruta denominada de abricó (*Mammea americana* L.). Esta fruta tem como nome popular: abricó, abricó-do-pará, castanha-de-macaco, abricó-de-macaco, cuia-de-macaco. “Mamey”, “mamey dominicano” (espanhol), “mamme”, “mammee-apple” (inglês), “*abricot de Saint Domingue*” (francês), e pertencente à família Clusiaceae (FERREIRA; RIBEIRO, 2006).

De acordo com Cavalcante (1991), os frutos de abricó são drupas globosas e volumosas (12-18 cm de diâmetro), com peso podendo chegar a 1kg, casca rugosa, coriáceo-flexível de cor pardo-alaranjada, mesocarpo constituído de uma polpa consistente, fibrosa, cor de abóbora, sementes em forma oval, plano-convexas, com 6-8 cm de comprimento, imersas na polpa e envolvidas pelo endocarpo rugoso.

A fruta abricó é encontrada principalmente no estado da Amazônia, onde a colheita ainda tem caráter extrativista. Dados referentes à sua produção e comercialização são limitados, tornando-se interessante o estudo desta fruta (BRAGA *et al.*, 2010).

Diante do exposto, e principalmente, pela ausência de informações científicas sobre a fruta abricó, o objetivo deste trabalho foi elaborar a geleia de abricó e realizar a composição centesimal do produto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima da pesquisa foi constituída da polpa da fruta abricó (*Mammea americana* L.) (Figura 1), açúcar (cristal) e limão. A fruta foi adquirida por meio de doação de uma cooperativa de agricultores familiares localizada na cidade de São Luís - Maranhão e os demais ingredientes de modo comercial.

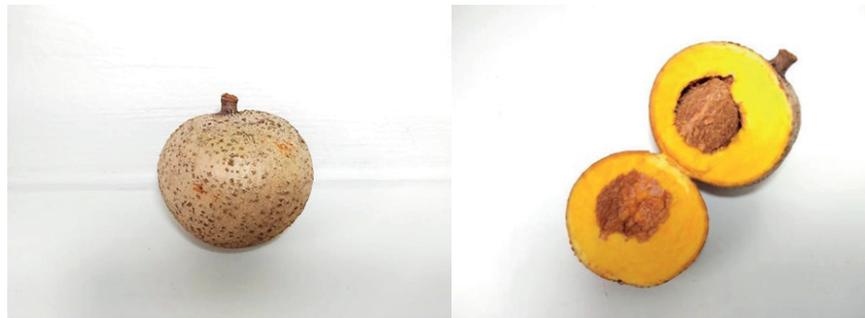


Figura 1 – Abricó (*Mammea americana* L.).

Fonte – Autoria própria.

2.1 Elaboração da Geleia de Abricó

A geleia elaborada é classificada pela Resolução nº 12, de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) (BRASIL, 1978), como geleia comum, sendo preparada numa proporção de 40 partes da fruta fresca, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar.

O processamento da geleia de abricó (Figura 2) foi realizado no Laboratório de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus São Luís – Maracanã e seguiu as recomendações da metodologia proposta por Brasil (2007), onde as frutas amadurecidas foram selecionadas e, posteriormente, lavadas três vezes em água corrente e sanitizadas em solução clorada (1%) durante 20 minutos. Após essa etapa, fez-se o corte e a extração da polpa. Realizou-se a mistura de 900 mL de polpa de abricó, 45 mL de suco de limão e 1.288,8 kg de açúcar. Após adição de todos os ingredientes, fez-se a cocção durante 20 minutos. O produto foi envasado em recipiente de vidro e armazenado a temperatura ambiente.

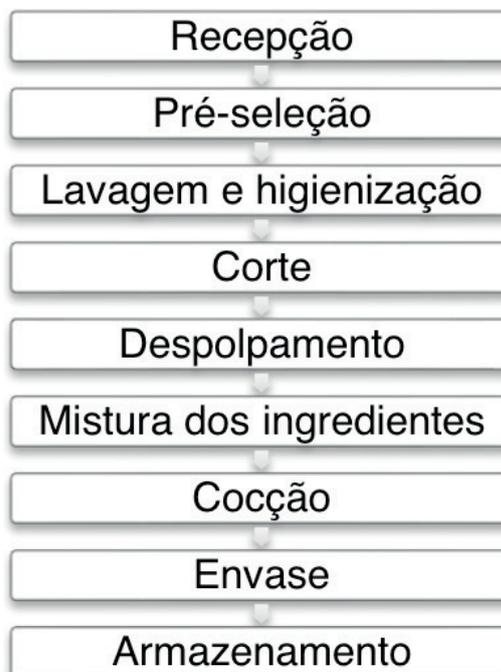


Figura 2 – Fluxograma do processamento da Geleia de Abri o.

Fonte – Autoria própria.

2.2 Composi o Centesimal da Geleia de Abri o

Foram realizadas as análises físico-químicas da geleia de abri o no Laboratório Química do IFMA, Campus São Luís - Maracanj . Estas seguiram as recomenda es das metodologias amplamente testadas e referendadas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997) e Osborne e Voogt (1978):

- O valor de pH foi determinado por leitura direta em pHmetro digital com inser o de eletrodo em uma soluço obtida com a homogeneiza o do produto com água destilada (IAL, 2008);
- A análise da acidez foi realizada por titula o direta com soluço de hidróxido de sódio 0,1 M, com o auxílio de soluço de fenolftaleína como indicador (IAL, 2008);
- A umidade (Figura 3) foi determinada pelo método gravimétrico com emprego de calor, em que se determinou a perda de peso do material quando submetido ao aquecimento de 105 C até obten o de peso constante (IAL, 2008);
- A determina o das cinzas (Figura 3) foi realizada a partir da incinera o em mufla a 550 C da amostra, até a elimina o completa da matéria orgânica (IAL, 2008);
- A determina o do  BRIX ou de sólidos solúveis por refratometria foi realizada por leitura direta em refratômetro (IAL, 2008);
- A fra o proteica foi obtida pela determina o da porcentagem de nitrogênio total da amostra segundo o método de *Kjeldahl* (IAL, 2008);

- A extração de gorduras foi realizada em aparelho do tipo *Soxhlet*, seguida da remoção por evaporação do solvente empregado (IAL, 2008);
- A determinação de carboidratos foi baseada na subtração dos valores obtidos das análises de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos, segundo recomendações da AOAC (1997);
- O valor calórico foi calculado de acordo com Osborne e Voogt (1978), a partir dos teores da fração proteica, lipídica e de carboidratos, utilizando-se os coeficientes específicos de *Atwater*, 4, 9, 4 kcal/g.



Figura 3 – Análise de Umidade e Cinzas, respectivamente, da Geleia de Abricó.

Fonte – Autoria própria.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Elaboração da Geleia de Abricó

O produto elaborado apresentou as seguintes características sensoriais, as quais são determinadas pela legislação (BRASIL, 1978): A geleia de abricó (Figura 4) apresentou-se sob o aspecto de bases gelatinosa, de consistência tal, que quando extraída de seu recipiente, são capazes de se manter no estado semi-sólido. A geleia apresentou elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor, cheiro e sabor foram próprios da fruta de origem.



Figura 4 – Geleia de Abricó.

Fonte – Autoria própria.

3.2 Composição Centesimal da Geleia de Abricó

A Tabela 1 apresenta os teores de pH, Acidez Titulável em Ácido Orgânico, Umidade, Cinzas, Lipídeos, Proteína, °BRIX, Carboidratos e Valor Calórico encontrados.

Análises	Resultados (média ± desvio padrão)
pH	2,8 ± 0,06
Acidez Titulável em Ácido Orgânico (%)	1,20 ± 0,03
Umidade (%)	24,43 ± 1,16
Cinzas (g)	0,20 ± 0,17
Lipídeos (g/100g)	2,60 ± 0,87
Proteínas (g/100g)	0,31 ± 0,16
°BRIX	69,00 ± 0,00
Carboidratos (%)	73,45 ± 1,80
Valor Calórico (kcal/100g)	315,80 ± 5,09

Tabela 1 – Resultado da Composição Centesimal da Geleia de Abricó.

Fonte – Autoria própria.

A geleia de abricó apresentou pH de 2,8. Gava, Silva e Frias (2008) citam que as condições ótimas para a geleificação estão próximas do pH 3,2. Chisté e Cohen (2011) classificam a fruta abricó como um alimento ácido. A composição físico-química da polpa de abricó realizada por Nascimento (2016), apresentou pH igual a 3,76, ou seja, quando a matéria-prima passou pelo processamento, tendo como resultado a geleia de abricó, houve a redução do pH.

Para a análise de acidez titulável, expressa em ácido málico, o resultado foi igual a 1,20%, sendo que a literatura (JACKIX, 1988) cita valores de 0,3 a 0,8%, pois em valores acima de 1,0% ocorre a exsudação do líquido da geleia, a sinérese. No entanto, não foi observado alterações nas características sensoriais da geleia de abricó.

Na determinação de °BRIX, o resultado foi igual a 69,0, estando conforme o previsto pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013) e por Gava, Silva e Frias (2008), que afirmam que uma concentração de 65 a 70% de sólidos solúveis é o desejável. Para a análise de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, respectivamente, encontrou-se o valor igual a 24,43%; 0,20 g; 2,60 g e 0,31 g.

Na determinação de carboidratos e valor calórico, a geleia de abricó apresentou os valores respectivos de 73,45% e 315,80 kcal. Ressalta-se que por este ser um produto inovador, não tem-se disponível trabalhos científicos sobre geleia de abricó, impossibilitando desta forma a comparação de nossos resultados com a literatura.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho, foi utilizada a fruta abricó, que é encontrada principalmente no estado da Amazônia, onde a colheita ainda tem caráter silvestre. Os dados relacionados à sua produção e comercialização são escassos na literatura científica, tornando-se interessante o estudo desta fruta. Devido à alta perecibilidade das frutas tropicais, fazendo com que estas se deteriorem em poucos dias, o objetivo do trabalho foi utilizar uma tecnologia, realizando a elaboração da geleia a partir da fruta abricó, além de determinar a composição centesimal do produto final.

Foi possível realizar a caracterização físico-química e apresentar ao longo do trabalho os valores dos parâmetros de pH, proteínas, lipídeos, acidez, umidade, cinzas e °BRIX. Estas informações são importantes para constatar se após o processamento, as propriedades físico-químicas da fruta permaneceram.

O produto elaborado da fruta abricó é relevante, principalmente porque pesquisas referentes à fruta e o desenvolvimento de alimentos a partir dela são escassos, além de ser uma alternativa promissora para a agricultura familiar e possibilitar o desenvolvimento de um alimento prático e novo no mercado alimentício.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus São Luís – Maracanã pela concessão do espaço para realizar a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSIS, M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIQUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de Geleia de Caju. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n.1, p. 46-51, jan. 2007.

BRAGA, A.C.C.; SILVA, A.E.; PELAIS, A.C.A.; BICHARA, C.M.G.; POMPEU, D.R.; Atividade Antioxidante E Quantificação De Compostos Bioativos Dos Frutos De Abricó (*Mammea Americana*). **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.21, n.1, jan/mar. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Acre. **Geleia de cupuaçu**. Coleção Agroindústria familiar. 1 ed. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. CNNPA n. 12, de 1978. **Aprova as normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro**. Brasília, 1978. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_geleia.htm. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas Comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: CEJUP, 1991.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011.

DIAS, M.V. *et al.* Estudo de Variável de Processamento para Produção de Doces em Massa da Casca de Maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, 2009.

EMBRAPA. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Embrapa clima temperado. Pelotas, 2013.

FAO - **Food and Agriculture Organization**. Papaya Production. 2011. Informações sobre a Produção e Produtividade do Mamão no Brasil e no Mundo. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

FERREIRA, M. G. R.; RIBEIRO, G. D. **Coleção de fruteiras tropicais da Embrapa Rondônia**. Comunicado técnico 306 – Porto Velho, RO, 2006.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A.; FRIAS, J. R. **Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em caldas: teórico e prático**. São Paulo: Icone, 1988.

LAGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; GUEZ-UMSZA, M. A.; SAMTPS, G. V.; GOMES, E. DA SILVA, R. Chemical And Sensory Characteristics of Pulp And Peel Caja-Manga (*Spondias cytherea* Sonn.) Jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n.2, p.398-405, 2011.

MARCIEL, M. I. S.; MELO, E. A. de.; LIMA, V. L. A. G. de.; SILVA, W. S. da.; MARANHÃO, C. M. C.; Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.27, n.2, p.247-256, jul./dez. 2009.

MARTÍN-ESPARZA, M.; ESCRICHE, I.; PENAGOS, L.; MATÍNEZ-NAVARRETE, N. Quality stability assessment of a strawberry-gel product during storage. **Journal of Food Process Engineering**, London, v.34, p.204-223, 2011.

NASCIMENTO, C. S. **Obtenção de Abricó (*Mammea americana L.*) desidratado utilizando Secagem por Refractance Window**, 2016, 71f, Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Pará, Belém.

SCOLFORO, C. Z.; SILVA, E. M. M. Elaboração de geleia de maçã enriquecida com fruto-oligossacarídeo. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/105/2156>. **Alim.Nutr.= Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara. v. 24, n. 1, p. 115-125, jan./mar. 2013.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DA CASCA DO MANGOSTÃO (*Garcinia mangostana* L.)

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Isabelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9428220441412728>

Danyelly Silva Amorim

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7879387518668603>

Jamille de Sousa Monteiro

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0742450719444203>

Ana Beatriz Rocha Lopes

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<https://orcid.org/0000-0003-4650-0927>

Andreza de Brito Leal

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7299870216038033>

Marcos Daniel Neves de Sousa

Universidade do Estado do Pará, Departamento

de Tecnologia de Alimentos

Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2516545458351958>

Bruna Almeida da Silva

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9080692378736163>

Adriano César Calandrini Braga

Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3595262863494288>

RESUMO: O mangostão (*Garcinia mangostana* L.) é um fruto oriundo de países tropicais, onde a casca corresponde a 70 % de sua totalidade e apresenta componentes bioativos denominados de xantonas. O objetivo desta pesquisa foi analisar a composição físico-química da farinha da casca do mangostão. Para elaboração da farinha, os frutos foram sanitizados em solução clorada a 100 ppm por dez minutos, lavados com água corrente e cortados para a separação da polpa e casca. As cascas foram submetidas ao branqueamento a 90 °C por 2 minutos a fim de garantir a redução da carga microbiana e inativação de enzimas. As cascas passaram por secagem em estufa de circulação forçada de ar

a temperatura de 60 °C por 7 horas. Posteriormente, foram trituradas e peneiradas para a obtenção da farinha da casca do mangostão (FCM). As análises físico-químicas realizadas na farinha foram umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos e valor calórico. De acordo com os resultados a farinha apresentou umidade de $5,99 \pm 0,08$, cinzas $1,58 \pm 0,02$, lipídeos $2,17 \pm 0,86$, proteínas $6,86 \pm 0,01$, carboidratos $85,06 \pm 0,05$ e valor calórico $386,12 \pm 0,18$ Kcal/100g. Quanto aos parâmetros de umidade e cinzas, estes estavam de acordo com os preconizados na legislação vigente. Em relação a proteína a legislação brasileira determina que farinhas proteicas devem conter no mínimo 6 g de proteína a cada 100 g, dessa forma a FCM é pode ser considerada uma boa fonte de proteínas. Portanto, a FCM é uma opção que pode ser adicionada a produtos alimentícios com o intuito de aumentar o valor nutricional, além de sua utilização colaborar como alternativa para a diminuição de resíduos vegetais orgânicos.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de resíduos. Frutas. Qualidade nutricional.

ELABORATION AND EVALUATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE MANGOSTEEN PEEL FLOUR (*Garcinia mangostana* L.)

ABSTRACT: Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) is a fruit from climatic countries, where a shell corresponds to 70% of its participation and has bioactive components called xanthenes. The objective of this research was to analyze the physicochemical composition of mangosteen rind flour. To prepare the flour, the fruits were cleaned in chlorinated solution at 100 ppm for ten minutes, washed with running water and cut to separate the pulp and shell. The boxes were subjected to bleaching at 90 °C for 2 minutes, they ensure microbial load reduction and enzyme inactivation. The oven-dried, forced-circulation peels at a temperature of 60 °C for 7 hours. Subsequently, they were ground and sieved to use mangosteen rind flour (FCM). The physicochemical analyzes performed on the flour were dry, ash, lipids, proteins, carbohydrates and caloric value. According to the results of the flour shown 5.99 ± 0.08 , ashes 1.58 ± 0.02 , lipids 2.17 ± 0.86 , proteins 6.86 ± 0.01 , carbohydrates 85.06 ± 0.05 and caloric value 386.12 ± 0.18 Kcal / 100g. As for the measurement parameters and ashes, these were in accordance with the current legislation. Regarding protein in Brazilian law, determining that protein flours should contain at least 6 g protein per 100 g, only FCM can be considered a good source of protein. Therefore, FCM is an option that can be added to food products in order to increase nutritional value, as well as its collaborative use as an alternative for reducing agricultural waste.

KEYWORDS: Utilization of waste. Fruits. Nutritional quality.

1 | INTRODUÇÃO

A região Amazônica dispõe de inúmeros frutos, cujo consumo e processamento aumenta a geração de resíduos e subprodutos (YAMAGUCHI *et al.*, 2016). O gerenciamento de resíduos e a sua utilização para propor produtos de valor agregado é uma alternativa capaz de diminuir o esgotamento dos recursos naturais (CHAN *et al.*, 2016).

Atualmente estudos que analisam o teor nutritivo de resíduos confirmam que farinhas de cascas de frutas podem ser utilizadas para agregar propriedades nutricionais aos alimentos. Exemplos incluem sua o desenvolvimento de biscoitos adicionados de farinha da casca do bacuri (VASCONCELOS *et al.* 2018) e a adição de farinha da casca da pupunha em bolos (MARTÍNEZ-GIRÓN; FIGUEROA-MOLANO; ORDÓÑEZ-SANTOS, 2017).

O mangostão (*Garcinia mangostana*) é uma fruta com polpa levemente ácida e adocicada, oriunda de uma árvore perene encontrada em países tropicais. O fruto maduro possui cor avermelhada profunda com diâmetro de 5-7 cm, com pericarpo com cerca de 6-10 mm de espessura (SHANDIZ; RAZAVI; HOSSEINZADEH1, 2017).

A casca do mangostão contém xantona, um antioxidante antitumoral, antialérgico, anti-inflamatório e antibacteriano (HENDIANI *et al.*, 2017). Além disso, as cascas de frutas são constituídas de elevados teores de fibras solúveis e insolúveis, que podem ser utilizadas em alimentos devido suas características funcionais (PÉREZ-CHABELA; HERNÁNDEZALCÁNTARA, 2018). Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar características físico-químicas da farinha da casca do mangostão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da matéria prima

Os frutos de mangostão foram adquiridos no mercado do município de Castanhal - PA, e selecionados conforme a aparência e ausência de imperfeições.

2.2 Elaboração da farinha de casca de mangostão

Os frutos (Figura1) foram lavados, sanitizadas em solução clorada a 100 ppm de cloro ativo por dez minutos e enxaguados em água corrente. Em seguida, foram cortados e a polpa separada da casca. As cascas foram submetidas ao branqueamento a 90 °C por 2 minutos para garantir redução da carga microbiana das cascas e inativação da enzima polifenoloxidase responsável pelo escurecimento

enzimático (SILVA; ABE; SANTOS, 2013; ZHANG *at al.*, 2005).



Figura 1 – Mangostão (*Garcinia mangostana*)

A elaboração da farinha foi realizada com o corte manual, em tiras de aproximadamente 1 cm, da casca do mangostão, que em seguida, foram acondicionadas em bandejas de aço inox em estufa de circulação de ar a 90 °C por 4 horas. Posteriormente, foram trituradas e peneiradas para a obtenção da farinha da casca do mangostão (FCM), conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Farinha da casca do mangostão

2.3 Análises físico-químicas da farinha de mangostão

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Castanhal . As análises de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos foram analisados de acordo com AOAC (2005) e valor calórico de acordo com Brasil (2003).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1, que o teor de umidade da farinha encontra-se dentro dos parâmetros preconizados por Brasil (2005), que estabelece valor máximo de 15 %. Baixos teores de umidade permitem maior vida útil aos alimentos e contribuem

para a redução de reações químicas e bioquímicas, uma vez que minimiza a proliferação de micro-organismos indesejáveis (FERREIRA *et al.*, 2015).

Item	FCM
Umidade (%)	5,99 ± 0,08
Cinzas (%)	1,58 ± 0,02
Lipídeos (%)	2,17 ± 0,86
Proteína (%)	6,86 ± 0,01
Carboidratos (%)	83,37 ± 0,05
Valor calórico (Kcal/100g)	376,43 ± 0,32

Tabela 1 - Caracterização físico-química da farinha da casca do mangostão

FCM: Farinha da casca do mangostão

A FCM apresentou teor de cinzas de 1,58%, valor superior ao encontrado por Braga, Neto e Vilhena (2012), ao analisarem a composição da polpa do mangostão que foi de 0,10%. Dessa forma, percebe-se a superioridade do conteúdo mineral da casca do mangostão ao comparado com a polpa do fruto.

O teor lipídico da FCM foi de 2,17%, resultado superior ao encontrado por Chisté *et al.* (2009), que obtiveram valor de 0,72% em cascas de mangostão. Essa diferença pode ser ocasionada pelo processo de desidratação da casca para elaboração da farinha, que proporcionou a concentração dos nutrientes.

A farinha da casca do mangostão apresentou 6,68% de proteínas, que a caracteriza como boa fonte desse nutriente, uma vez que, segundo a RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012, que dispõe sobre informação nutricional complementar, os alimentos que contém no mínimo 6 g/100 g de proteínas são classificados como proteicos.

Os carboidratos da farinha da casca do mangostão apresentaram valor de 83,37%. Este resultado pode estar relacionado aos teores de frutose, glicose e fibras presentes na casca do fruto. Durante a maturação das frutas, ocorre a hidrólise do amido que gera frutose, sacarose e glicose, principais carboidratos das frutas (HORIKAWA *et al.*, 2019).

A FCM apresentou valor calórico de 376,43 Kcal/100g resultado que está associado ao teor proteico e de carboidratos presentes na casca do mangostão. Silva; Silva e Júnior *et al.* (2019), obtiveram valor de 304,22 Kcal/100g em farinha do exocarpo do mangostão, valor próximo ao encontrado na pesquisa.

4 | CONCLUSÃO

A farinha da casca do mangostão encontra-se dentro dos padrões estabelecidos

pela legislação vigente. Além disso, contém nutrientes que podem ser utilizados para a elaboração de alimentos funcionais, que vinculem sustentabilidade e alimentação saudável.

REFERENCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: DC, 2005.

BRAGA, A. C. C.; NETO, E. F. A. N.; VILHENA, M. J. V. **Elaboração e caracterização de iogurtes adicionados de polpa e de xarope de mangostão (*Garcinia mangostana* L.)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.14, n.1, p.77-84, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 dez. 2003.

BRASIL. Resolução RDC nº 263, de 22 setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, de 13 de novembro de 2012.

CHAN, S. *et al.* **Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies of a new potential biosorbent for the removal of Basic Blue 3 and Congo Red dyes: Pineapple (*Ananas comosus*) plant stem**. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, v. 61, p. 306–315, 2016.

CHISTÉ, R. C. **Características físicas e físico-química da casca de mangostão em três períodos da safra**. A Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 2, p. 416-422, 2009.

HENDIANI, I. *et al.* **The effectiveness of mangosteen rind extract as additional therapy on chronic periodontitis (*Clinical trials*)**. Padjadjaran Journal of Dentistry. v.29, n. 1, p.64-70, 2017.

HORIKAWA, K. *et al.* **Visualization of soluble carbohydrate distribution in apple fruit flesh utilizing MALDI-TOF MS imaging**. Plant Science, v. 278, p. 107-112, 2019.

FERREIRA, M. S. L. *et al.* **Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour**. Journal of Food Science and Technology, v. 52, n. 2, p. 822–830, 2015.

MARTÍNEZ-GIRÓN, J.; FIGUEROA-MOLANO, A. M.; ORDÓÑEZ-SANTOS, L. E. **Effect of the addition of peach palm (*Bactris gasipaes*) peel flour on the color and sensory properties of cakes**. Food Science and Technology, v. 37, n. 3, p. 418-424, 2017.

NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A.; BEZERRA, C. F. **logurte com polpa e farinha da casca do abacaxi**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 70, n. 5, p. 262-269, 2015.

PÉREZ-CHABELA, M. L.; HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, A. M. **Agroindustrial coproducts as sources of novel functional ingredients. food processing for increased quality and consumption**. In: GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. Food processing for increased quality and consumption. Cambridge: Academic Press, 2018.

SHANDIZ, H. T.; RAZAVI, B. M.; HOSSEINZADEH, H. **Review of garcinia mangostana and its xanthones in metabolic syndrome and related complications**. Phytotherapy Research, v. 31, p.173–1182.

SILVA, A. K. N.; ABE, S. T. H.; SANTOS, O. V. **Processamento da farinha da casca do mangostão (*Garcinia mangostana L.*) com vistas aos aspectos nutricionais e de antocianina.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 07, n. 02, p. 1074- 1087, 2013.

SILVA, D. C.; SILVA, A. S. S.; JÚNIOR, A. C. S. S. **Químico do fruto *Garcinia mangostana L.* e o desenvolvimento de uma farinha a partir do exocarpo.** Revista Arquivos Científicos (IMMES), v. 2, n. 1, p. 59-66, 2019.

VASCONCELOS, K. M. *et al.* **Desenvolvimento e caracterização de biscoito elaborado a partir da farinha de bacuri (*Platonia insignis*, Mart).** Scientia Amazonia, v. 1, p. 6-20, 2018.

YAMAGUCHI, K. K. L. *et al.* **Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora de resíduos de frutas Amazônicas.** Scientia Amazonia, v. 5, n.1, p. 109-116, 2016.

ZHANG, Z. *et al.* **Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp.** Food Chemistry, v. 90, p. 47–52, 2005.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DE BOLINHO DE BATATA DOCE COM CORVINA (*Micropogonias furnieri*) DEFUMADA

Data de aceite: 13/04/2020

Leliane da Silveira Barbosa Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/0941854214216201>

Jullie Nicole Jansen Siqueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/8639402083942710>

Jiullie Delany Bastos Monteiro

Universidade do Minho
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/3338185000825349>

Élida de Souza Viana

Universidade do Minho
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/8963817847067280>

Rayza Silva Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/9614699584694929>

Nara Hellem Brazão da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/1447181058607411>

Iara Eleni de Souza Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/4257967921406684>

RESUMO: A corvina é considerada uma das espécies mais tradicionais e importantes da pesca brasileira, sendo capturada ao longo de todo ano, entretanto, apesar de sua grande disponibilidade, possui baixo valor comercial é comercializada principalmente, inteira in natura. A diversificação da oferta de produtos derivados de pescado de baixo valor mercadológico, aliada ao uso de tecnologias tradicionais de baixo custo na elaboração de produtos com elevada aceitabilidade, como bolinhos, podem ser uma alternativa para a inserção desta matéria prima com alta qualidade nutricional na dieta de várias faixas etárias. Este trabalho objetivou elaborar e realizar caracterização centesimal de bolinho de batata doce com corvina defumada. O pescado foi adquirido em feira na cidade de Macapá-AP, submetido a salga, secagem, seguida de defumação a quente, por aproximadamente 12 horas, a temperaturas de 60-90°C. O produto foi elaborado com: 30% corvina defumada despulpada, homogeneizado com massa de

batata-doce (60%), temperos e condimentos (10%), moldado manualmente e empanado com ovos e farinha de mandioca. O produto foi submetido às análises centesimais, para a determinação do teor de umidade, cinzas, lipídios totais, proteína bruta, cálcio e fósforo, em triplicata conforme metodologia padrão. A composição centesimal do bolinho apresentou valores de 42,59% para umidade, 1,3% de cinzas (0,07% cálcio, 0,07% fósforo), 6,41% para lipídios e de 4,13% de proteína. A elaboração de bolinho de batata doce com corvina defumada, pode ser uma alternativa, para incentivar o consumo deste pescado, tendo em vista a alta aceitabilidade e a praticidade deste tipo de produto de conveniência.

PALAVRAS-CHAVE: Pescado, Caracterização, Conveniência.

PREPARATION AND CENTERSIMAL CHARACTERIZATION OF SMOKED SWEET POTATO COOKIE (*Micropogonias furnieri*)

ABSTRACT: Corvina is considered one of the most traditional and important species of Brazilian fishing, being caught throughout the year. However, despite its great availability, it has low commercial value and is mainly marketed, all in natura. The diversification of the offer of low market value fish products, combined with the use of traditional low cost technologies in the elaboration of products with high acceptability, such as dumplings, may be an alternative for the insertion of this high nutritional quality raw material in the diet. of various age groups. This work aimed to elaborate and perform centesimal characterization of sweet potato dumpling with smoked croaker. The fish was acquired at a fair in the city of Macapá-AP, subjected to salting, drying, followed by hot smoking for approximately 12 hours at temperatures of 60-90°C. The product was made with: 30% pulped smoked croaker, homogenized with sweet potato dough (60%), seasonings and condiments (10%), hand molded and breaded with eggs and cassava flour. The product was subjected to centesimal analyzes to determine the moisture content, ash, total lipids, crude protein, calcium and phosphorus in triplicate according to standard methodology. The proximate composition of the dumpling presented values of 42.59% for humidity, 1.3% for ashes (0.07% calcium, 0.07% phosphorus), 6.41% for lipids and 4.13% protein. The preparation of sweet potato dumpling with smoked croaker can be an alternative to encourage the consumption of this fish, given the high acceptability and practicality of this type of convenience product.

KEYWORDS: Fish, Characterization, Convenience.

1 | INTRODUÇÃO

A corvina (*Micropogonias furnieri*) é considerada devido a sua abundância, uma das mais tradicionais e importantes espécies da pesca brasileira. No entanto, apesar de sua grande disponibilidade, atinge no mercado menores preços em

relação a outras espécies regionais (CENTENARO, 2009).

A carne de pescado é um importante alimento da dieta diária, por ter um alto valor biológico, destacam-se nutricionalmente de outros alimentos de origem animal, por conterem grandes quantidades de vitaminas lipossolúveis A e D, minerais cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio e, pela quantidade e qualidade de suas proteínas e aminoácidos essenciais, além da presença de ácidos graxos essenciais (da família ômega 3), notoriamente conhecido pela proteção às doenças coronárias (TAVARES *et al.*, 2013; SARTORI; AMÂNCIO, 2012).

O mercado atual busca a inovação através da introdução de novos produtos alimentares, com valor agregado, que se diferem na forma, sabor e textura das principais matérias-primas e ainda, que sejam nutritivos, saborosos e práticos. Dessa forma a elaboração de bolinhos de pescado acompanham a tendência de mercado e ainda favorecem o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial devido sua alta aceitabilidade (GONÇALVES, 2011).

O odor, a aparência e a grande quantidade de espinhas intramusculares dos pescados, são alguns dos fatores que contribuem para a baixa aceitabilidade desta matéria-prima e seus produtos derivados. Dessa forma, o uso de tecnologias de conservação de baixo custo, como a defumação, é uma alternativa para alterar a qualidade sensorial e melhorar os atributos de cor, sabor e aroma, além de agregar valor ao produto (GALVÃO; OETTERER, 2014).

Tendo em vista que batata doce (*Ipomoea batatas*) é uma raiz perene, rica em micronutrientes como Fe, Ca, e K, em vitaminas do complexo B, sendo excelente fonte de carotenóides, e com um teor de 25-30 % de carboidratos facilmente digeríveis (SBRUNHERA, 2016; SILVA, 2010). O trabalho objetivou elaborar e realizar caracterização centesimal de bolinho elaborado com batata doce e corvina defumada.

2 | METODOLOGIA

As matérias-primas foram adquiridas em feira na cidade de Macapá-AP, a corvina in natura foi submetida a beneficiamento preliminar, a salga com ervas regionais por 6 horas, secagem parcial do músculo, em seguida defumação a quente, por aproximadamente 12 horas, a temperaturas de 60-90°C (Figura 1).

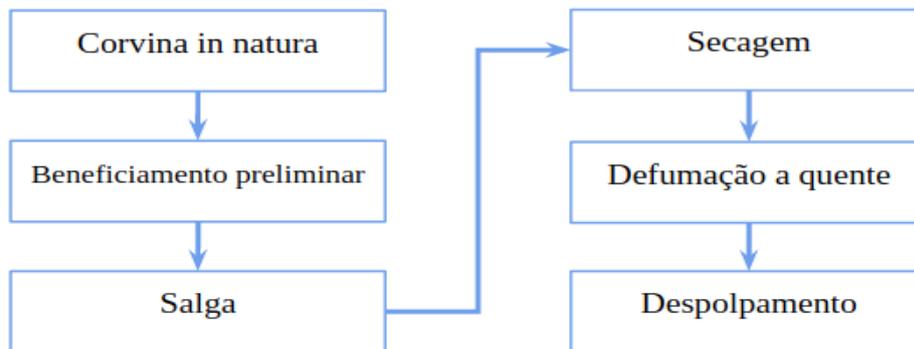


Figura 1: Fluxograma de elaboração de Corvina defumada.

Para a elaboração do bolinho (Figura 2), o peixe defumado despolpado (30%) foi homogeneizado com a massa de batata-doce cozida (60%), com temperos e condimentos (10%). Os bolinhos foram moldados manualmente, em aproximadamente 25g, e empanados com ovo e farinha de mandioca. Os mesmos foram submetidos à cocção em óleo, por aproximadamente 3 minutos a 180 °C.

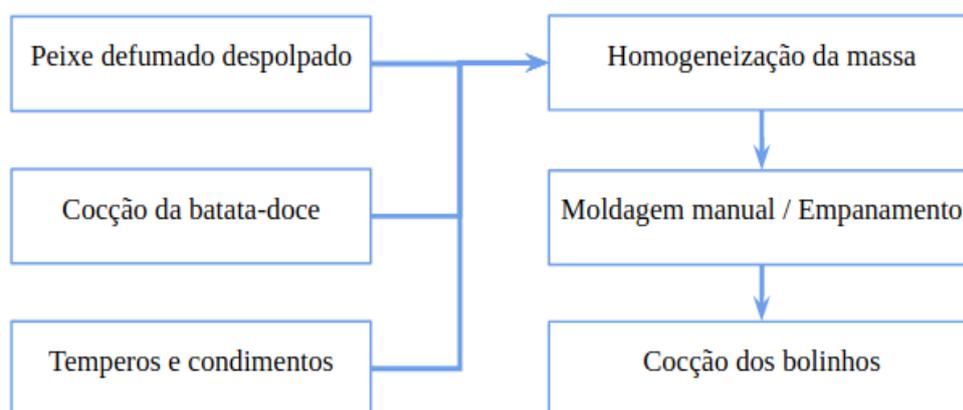


Figura 2: Fluxograma da elaboração do Bolinho de Corvina (*Micropogonias furnieri*).

O produto foi submetido à análises centesimais em triplicata, para a determinação do teor de umidade, cinzas, lipídios totais, proteína bruta, cálcio e fósforo, conforme metodologias do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

A análise de umidade foi realizada por secagem em estufa a 105 °C até peso constante. O teor de cinzas foi determinado gravimetricamente em mufla a 550°C/4h. O conteúdo de Lipídios Totais foi determinado em aparelho Soxhlet com éter de petróleo sob refluxo durante 4 horas. O valor de Proteína Bruta foi determinado através do Método Kjeldahl, e calculado multiplicando-se o nitrogênio total pelo fator 5,46 (%N x 5,46) (IAL, 2008; SOUZA & NOGUEIRA, 2005)

Para determinação de cálcio realizou-se, titulação com o indicador ácido calconcarboxílico e o titulante EDTA 0,01M (IAL, 2008). Realizou-se a leitura das amostras para a quantificação de fósforo em espectrofotômetro. O pH foi identificado

pelo método potenciométrico (IAL, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises centesimais realizadas no bolinho elaborado estão expressos na tabela 1.

Parâmetros (%)	AMOSTRA						
	Umidade	Cinzas	Lípídeos Totais	Proteína Bruta	Cálcio	Fósforo	Carboidratos
	42,59±1,46	1,3 ±0,10	6,41±0,36	4,13±0,99	0,07±0,0	0,07±0,0	45,52

Tabela 1: Resultados das análises centesimais de bolinho de corvina com batata doce.

A umidade é dos parâmetros mais importantes, pois influencia diretamente no processo de deterioração, bem como na vida de prateleira do produto (SENAI-DR, 2007). O produto elaborado obteve valor médio de (42,59 %) umidade, inferior ao encontrado por Silva e Fernandes (2010), para fishburguer de corvina (68,11 %) e ainda ao de Bonancia e Queiroz (2007), para reestruturados de corvina com valores de 63,4 %. A salga úmida e a defumação contribuíram para redução do teor de umidade no produto quando comparado aos trabalhos encontrados na literatura.

O teor de Lipídios de 6,41 % foi superior aos relatados na literatura para bolinho de peixe bagre de 1,41 % (Brito, 2015), e de Silva e Fernandes (2010) em fishburguer de corvina com percentual de 0,92.

Com relação ao conteúdo proteico, o produto formulado apresentou valor de (4,13%), este foi inferior ao encontrado na literatura, para fishburguer de corvina 22,74 % (Silva e Fernandes, 2010), e para bolinho de peixe bagre de 18,83 % (Brito, 2015). Tal percentual justifica-se pela proporção pescado: batata-doce (3:6) empregada na formulação do bolinho.

Quanto ao conteúdo de micronutrientes (1,3%) o bolinho analisado apresentou resultado semelhante ao relatado por Silva e Fernandes (2010) para fishburguer de corvina (1,54%). E ainda os valores encontrados para cálcio e fósforo foram de (0,07%) em ambos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de bolinho de batata doce com corvina defumada, pode ser uma alternativa, para incentivar o consumo deste pescado, tendo em vista a alta aceitabilidade e a praticidade deste tipo de produto de conveniência. E ainda o

baixo custo e a disponibilidade destas matérias primas e dos métodos empregados atribuem ao produto, condições favoráveis à inserção no mercado regional. Constatou-se ainda, que o mesmo possui características nutricionais satisfatórias, no entanto, faz-se necessária a realização de outras análises para verificar os custos de produção, aceitabilidade e microbiologia dos bolinhos.

REFERÊNCIAS

BRITO, J.C. **Processamento de bolinhos utilizando filés e carne mecânica separada (CMS) de peixes bagre bandeira (bagre marinus)**. 2014. Monografia (Técnico em Pesca) - Instituto Federal de Educação Ciência e tecnologia da Paraíba. Cabedelo - PB.

BONACINA, A; QUEIROZ, M.I. **Elaboração de empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*)**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(3): 544-552, jul.-set. 2007.

CENTENARO, G. S. *et al.*, Efeitos da Concentração de Enzimas e de Substrato no Grau de Hidrólise e nas Propriedades Funcionais de Hidrolisados Proteicos de Corvina (*Micropogonias furnieri*). **Química Nova**, v.32, n.7, 1792-1798, 2009.

GALVÃO, J.A; OETTERER, M. **Qualidade e Processamento de Pescado**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo. Editora Artheneu, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de Alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

SARTORI, A. G. O; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas. v.19, n.2, p. 83-93, 2012.

SBRUNHERA, A.P.S. **Efeito Do Processamento Nas Características Da Batata Doce Reidratada**. Trabalho de Conclusão de curso. Campo Mourão. 2016.

SENAI-DR BA. **Tecnologia de Pescados**. Salvador, 2007.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. Dissertação (mestrado em Engenharia de alimentos). Itapetinga. 2010.

SILVA, S.R; FERNANDES, E.C.S. **Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do fishburger**. Cad. Pesq., São Luís, v. 17, n. 3, set/dez. 2010.

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

TAVARES, G.C *et al.*, PERFIL DO CONSUMO DE PESCADO NA CIDADE DE BELO HORIZONTE, MG. **Revista Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa. v.70, n.3, p.230-236, 2013.

O PAPEL DA SOJA E INGREDIENTES A BASE DE SOJA NO DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS AUXILIARES NO TRATAMENTO DO DIABETES TIPO II

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 14/01/2019

Wanessa Costa Silva Faria

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso (IFMT) – Campus Bela Vista. Cuiabá – Mato Grosso
Orcid 0000-0003-1656-5498)
nessacsf@yahoo.com.br

Mayra Fernanda de Sousa Campos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso (IFMT) – Campus Bela Vista. Cuiabá – Mato Grosso
Orcid 0000-0002-1823-8151

Wander Miguel de Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso (IFMT) – Campus Bela Vista. Cuiabá – Mato Grosso
Orcid 0000-0001-5909-7757

Helena Maria Andre Bolini

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
– Faculdade de Engenharia de Alimentos
Departamento de Alimentos e Nutrição. Campinas
– São Paulo, CEP
Orcid 000-0001-9841-4479

RESUMO: Estudos científicos têm demonstrado que alimentos à base de soja e as isoflavonas exercem potenciais efeitos antidiabéticos.

Com base nesse achado, o presente estudo de revisão, por meio de pesquisa em bases de dados, buscou artigos que apresentam a possível correlação da soja, proteína isolada da soja (PIS) e isoflavonas na melhora do perfil glicêmico, assim como na prevenção das complicações do diabetes mellitus (DM). As bases de dados PubMed, Scielo e Science Direct foram acessadas utilizando os seguintes descritores: *soybean and diabetes, isoflavonas and diabetes, isolated soy protein and diabetes and metabolic syndrome and soybean*. Artigos abordando estudos clínicos e não clínicos, foram avaliados quanto a qualidade da metodologia aplicada nos ensaios e na análise dos resultados, e posteriormente selecionados 24 (vinte e quatro) estudos para compor a revisão. Além disso, referências complementares foram inseridas com vistas a trazer maiores informações sobre o grão da soja e ingredientes a base de soja com o fim de embasar as discussões levantadas nesta revisão. Estudos *in vitro* em células, *in vivo* em modelo animal e estudos epidemiológicos mostram que a proteína isolada da soja e as isoflavonas apresentam possíveis atividades antidiabética e ação preventiva das complicações do DM.

PALAVRAS-CHAVE: nutracêuticos, isoflavonas, antidiabético, proteína isolada da

soja.

THE ROLE OF SOY AND SOY-BASED INGREDIENTS IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOODS AUXILIARY IN THE TREATMENT OF TYPE II DIABETES

ABSTRACT: Scientific studies have shown that soy-based foods and isoflavones are potentials antidiabetics. Based in this findings, papers about the role of soy, isolated soy protein and isoflavones and their correlation with hypoglycemic effect and/or prevention of complications associated with diabetes mellitus (DM), were searched in the databases. Databases PubMed, Scielo and Science direct were accessed and the searcher was carried out using the descriptors “soybean and diabetes”, “isoflavonas and diabetes”, “isolated soy protein and diabetes” and “metabolic syndrome and soybean”. Papers published from 2002 to 2020, approaching clinical and no-clinical trials, were assessed for the quality of the methodology applied in the tests and in the analysis of the results. Afterward were selected 24 (twenty-four) studies about the role of soy and isoflavones in DM. Besides, complementary references were added in order to support the information added in this review. *In vitro*, *in vivo* and epidemiological studies shows that isolated soy protein and the isoflavones presents a potential antidiabetic activity and preventive action on the DM complications.

KEYWORDS: nutraceuticals, isoflavones, antidiabetic, isolated soy protein.

1 | INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus (DM) é definida como uma síndrome metabólica que leva ao aumento da glicemia de jejum (CHAMPE et al., 2006). Seu desenvolvimento está intimamente ligado à genética e ao estilo de vida do indivíduo (ROBLET et al., 2014). A fisiopatologia desta síndrome é caracterizada pela diminuição da secreção de insulina pelas células β -pancreáticas e ou resistência periférica a ação deste hormônio, geralmente associado à aterosclerose devido ao papel deste hormônio no metabolismo de lipídeos (CHAMPE et al., 2006)

De acordo com a *International Diabetes Federation* (IDF) (2012) a prevalência da DM tipo II no mundo é de 371 milhões, já na América do Sul essa prevalência é de 26 milhões com previsão para 40 milhões de casos até 2030. No Brasil, dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel) indicam que 7,4% da população brasileira acima dos 18 anos é portadora de DM tipo II (BRASIL, 2013). Além disso, a IDF aponta, a partir de dados mundiais, o Brasil como o quarto país em prevalência de DM tipo II.

Diante deste quadro, indústrias farmacêuticas têm lançado mão de inúmeros estudos a fim de descobrir novas alternativas medicamentosas para o controle desta

patologia. No entanto, os resultados destas pesquisas, muitas vezes, convergem em moléculas, que contemplam mecanismos de ação e efeitos colaterais similares, conhecidas como *mee too*. Deste modo, a terapia nutricional, que inclui alimentos e/ou bioativos provenientes de matérias-primas alimentares, vem sendo alvo de estudos que buscam avaliar a eficácia destes componentes no controle de síndromes metabólicas, tal como, a DM tipo II (SCARAFONI et al., 2007; CANIZALES-QUINTEROS et al., 2012).

Estes Alimentos com potencial para o tratamento ou prevenção de doenças são denominados nutracêuticos, termo citado pela primeira vez por DeFelice em 1989 nos EUA e definido por este cientista como *“substância que pode ser um alimento ou parte de um alimento que proporcione benefícios médicos ou de saúde, incluindo a prevenção e o tratamento de doenças”* (CANDIDO, 2002).

No Brasil, a Resolução RDC nº 2 de 7 de janeiro de 2002 trata como sinônimo de nutracêutico, substâncias bioativas e as definem como nutrientes ou não nutrientes, presentes em fontes alimentares, que possui ação fisiológica ou metabólica específica no organismo (BRASIL, 2002).

Entre esses alimentos, a soja (*Glycine max (L.) Merr*) tem sido apontada como leguminosa fonte de proteínas, aminoácidos essenciais, fibras e substâncias bioativas, como um potencial nutracêutico implicado no controle da glicemia (CURTIS et al., 2012; GUEVARA-CRUZ et al., 2012; LLANEZA et al., 2012) e na prevenção dos fatores complicadores do DM, tal como a nefropatias, neuropatia diabética e aterosclerose (BATISTA, 2006; AZADBAKHT et al., 2008; CEDERROTH & NEF, 2009; BASHO et al., 2010). Estudiosos atribuem estes benefícios às Isoflavonas, principais bioativos da soja (MEZEL et al., 2003; CURTIS et al., 2012; FU et al., 2012). Outros estudos apontam a proteína isolada da soja (PIS) como precursor na melhora da sensibilidade periférica à insulina (ROBLET et al., 2014), bem como, na redução do colesterol LDL (FERREIRA et al., 2011).

Devido ao potencial antidiabético atribuído as biomoléculas encontradas nos grãos de soja, estudiosos têm trabalhado no desenvolvimento de formulações a base de soja visando uma nova alternativa alimentar, suplementada ou não com isoflavonas para ser incorporada à dieta de pessoas portadoras do DM (Faria et al. 2018). O enriquecimento deste alimento com Isoflavonas é justificado devido ao fato que estudos previamente realizados apontaram uma melhora na glicemia e perfil lipidêmico de pacientes diabéticos utilizando um teor entre 100 e 200 mg de isoflavonas combinada a PIS, no entanto esta concentração não é obtida com a quantidade de derivados da soja utilizados para a formulação de uma barra proteica com peso total de 30 gramas, uma vez que em 100g de proteína isolada de soja são encontradas cerca de 95 ± 7 mg de isoflavonas totais (BARBOSA et al., 2006) e 128mg/100g em grãos de soja tostado, segundo a United States Department of

Agriculture (USDA), (2008).

Neste sentido o objetivo deste estudo foi desenvolver uma revisão bibliográfica sobre o grão da soja, bem como a aplicação de ingredientes a base de soja no desenvolvimento de produtos alimentícios voltados para o público diabético.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja

Originária da China, a soja (*Glycine max L.*) é uma planta da família das Papilionaceae (Fabáceas). No Brasil, a exploração da oleaginosa iniciou-se quando os primeiros materiais genéticos foram introduzidos no país, em 1882, e testados no estado da Bahia, porém o êxito na produção ocorreu no estado do Rio Grande do Sul a partir do século XX, e hoje já é encontrada nos mais diferentes ambientes, retratado pelo avanço do cultivo em áreas de Cerrado. (EMBRAPA, 2007; FREITAS, 2011; CONTINI et. al., 2018; CONAB, 2019).

Levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB,) aponta o Brasil como o segundo maior produtor de soja no mundo, pela safra 2018/2019. Dados recentes apresentam o Mato Grosso como maior produtor de soja no Brasil na safra 2018/2019 com mais de 9,7 milhões de hectares plantados neste território (EMBRAPA, 2019). Entretanto, o beneficiamento desta matéria prima dentro do Estado ainda é baixo comparado ao potencial produtivo desta região.

A expansão do plantio de soja no Cerrado Mato-grossense iniciou a partir da década de 1990, época na qual o estado já era o terceiro maior produtor de soja do Brasil (DOMINGUES & BERMANN, 2012).

A introdução do grão no Brasil foi realizada com bom nível tecnológico, com variedades melhoradas, sistemas produtivos e maquinário adequado; mas com tecnologias importadas de regiões temperadas, como dos Estados Unidos, sendo a expansão para o cerrado uma conquista das instituições de Ciência e Tecnologia Brasileiras, com a correção dos solos, criação de cultivares adaptados, manejo da cultura e controle fitossanitário. A produção e produtividade cresceram, tornando-se a principal cultura da região Centro Oeste e atualmente, desempenha um papel importante no desenvolvimento do agronegócio e poder geopolítico brasileiro. (FREITAS, 2011; CONTINI et. al. 2018).

O grão é um alimento com atributos nutricionais importantes para a homeostase do organismo e para um planejamento alimentar saudável (MATEOS-APARICIO et. al. 2008, CALLOU, 2015), sua composição é, em média, 36,5% a 40% de proteína; 20% de lípidos; 30% a 34% de hidratos de carbono; 9% de fibra alimentar; 8,5% de água; e 5% de cinzas. (MUNRO, 2003; MORAIS & COLA, 2006, RIDNER; 2006;

KIRINUS, COPETTI e OLIVEIRA, 2010; LIMA E CARDOSO, 2012).

A soja, também, é rica em minerais como o cálcio, fósforo, potássio, sódio, cobre, manganês, zinco, ferro e vitaminas, como tocoferol (E), tiamina (B1), niacina (B3), ácido nicotínico e ácido ascórbico (SANTOS et al., 2010; TACO, 2011). Além disso, produtos da soja desempenham funções importantes para a saúde na nova geração de alimentos funcionais, na prevenção de doenças do coração, obesidade, hipercolesterolemia, câncer, diabetes, doenças dos rins, osteoporose e sintomas de menopausa, devido a presença de vários ingrediente funcionais e nutricionais, listados na Tabela 1 (MORAES et al, 2009; ESTEVES & MONTEIRO, 2001; FERREIRA et al., 2011; GUEVARA-CRUZ et al., 2012).

Ingredientes	Função Fisiológica
Isoflavonas	<ul style="list-style-type: none">- Inibição da proliferação das células cancerígenas- Inibição da osteoporose- Inibição da síndrome da menopausa- Prevenção de diabetes
Saponina	<ul style="list-style-type: none">- Antioxidante- Anticâncer- Prevenção da esclerose arterial
Lecitina	<ul style="list-style-type: none">- Redução do colesterol- Prevenção de envelhecimento celular- Ativadora de células cerebrais
Vitamina E	<ul style="list-style-type: none">- Antioxidante
Oligossacarídeos	<ul style="list-style-type: none">- Prebiótico intestinal
Proteínas e seus peptídeos	<ul style="list-style-type: none">- Redução do colesterol- Redução da glicemia- Redução da pressão sanguínea- Redução da obesidade- Antioxidante
Fibras alimentares	<ul style="list-style-type: none">- Prebiótico intestinal
Cálcio	<ul style="list-style-type: none">- Prevenção da osteoporose
Inibidor da tripsina	<ul style="list-style-type: none">- Prevenção de diabetes

Tabela 1. Ingredientes funcionais presentes na soja

Fonte: Moraes et al (2009).

As principais formas de comercialização da soja encontradas atualmente no mercado são óleo de soja, farinha de soja, tofu, shoyo, farelo de soja, leite de soja, missô, natto, isoflavonas, concentrado proteico e isolados proteico da soja (MORAES et al, 2009). Atualmente, a PIS vem sendo utilizada para a fabricação de vários produtos pela indústria alimentícia e farmacêutica, tal como suplementos alimentares proteicos para atletas, o que vem aumentando a comercialização deste derivado (ERDMAN, 2004).

2.1.1 Proteína Isolada de Soja (PIS).

A PIS é a forma mais elaborada entre os derivados proteicos do grão da soja. Produzida a partir da farinha desengordurada de soja, esta fração proteica é separada dos demais componentes do grão por processos de precipitação, lavagem, neutralização e secagem. Após este processamento, transforma-se em um produto de alto teor proteico e de alta funcionalidade em alimentos industrializados, funcionando como agente emulsificante, gelatinizante e estabilizador de espuma (PREDIGER, 2009).

A AAFCO (*Association of American Feed Control Officials, Inc*) define PIS como maior fração proteica da soja, obtida a partir dos grãos de soja descascados pela remoção dos constituintes não-proteicos e que deve conter pelo menos 90% de proteína em base seca (LIU, 2004).

As principais proteínas presentes na soja são classificadas como globulinas, que podem ser separadas em quatro frações por ultracentrifugação: 2S (15%), 7S (34%), 11S (41,9%) e 15S (9,15) de acordo com o seu coeficiente de sedimentação (NIELSEN, 1985).

A indústria de alimentos tem buscado alternativas de fontes proteicas com baixos teores de gordura e colesterol (BARBOSA et al., 2006). O conteúdo de aproximadamente 20% de fibras alimentares nos concentrados proteicos de soja tem um significativo impacto nutricional. Tais fibras são constituídas de 40 – 50% de fibras solúveis, que estão relacionadas à redução do nível de colesterol LDL (MORAES et al, 2009). Além disso, estudos clínicos envolvendo humanos ou animais atribuem o efeito na redução do colesterol e triglicérides na fração 7S (β -conglucina) das proteínas da soja. (OHARA et al., 2007; FERREIRA et al., 2011).

Diversos estudos clínicos envolvendo humanos têm revelado informações referentes ao verdadeiro valor nutricional dos concentrados proteicos de soja. A avaliação de alimento proteico pelo valor PDCAAS (Protein Digestibility Corrected by the Amino Acid Score) resulta no valor de 0,92 para PIS comparado ao valor 1,00 da caseína e albumina de ovo (LIU, 2004).

Padmashree et al (2012) afirma que a adição de 15 a 20% de proteína isolada da soja não somente melhora a qualidade proteica do alimento pelo alto teor de aminoácidos essenciais tal como a lisina, como também eleva a qualidade global do produto.

No entanto, a aceitação de alguns produtos proteicos de soja é limitada pela questão do sabor. No processamento dos grãos de soja, a degradação oxidativa de ácidos graxos desenvolve sabor de feijão verde (“*beany flavor*”) ou gosto amargo (“*off flavor*”). Essa oxidação lipídica é um fenômeno comum em sementes oleaginosas e em seus produtos derivados (MORAES et al., 2009).

2.1.2 Isoflavonas

As plantas contêm um grande grupo de componentes biologicamente ativos, heterogêneos, os quais incluem um subgrupo de fitoquímicos conhecidos como compostos fenólicos (PREDIGER, 2009).

Os compostos fenólicos estão presentes em grande parte dos alimentos de origem vegetal como frutas, verduras e grãos. Os flavonoides são compostos fenólicos vegetais responsáveis pela coloração de inúmeras hortaliças, variando do amarelo, laranja, vermelho ao violeta. Dentre os flavonoides encontram-se as flavanonas, flavonas, flavonóis, antocianinas, catequinas e as isoflavonas. As isoflavonas são isômeros heterocíclicos que apresentam estrutura – C6 - C3 - C6 – que se diferenciam das demais estruturas dos flavonoides por apresentarem o anel benzênico unido ao carbono 3 do heterociclo em vez do carbono 2 (Figura 1) (ERDMAN, 2004, MORAES et al., 2009).

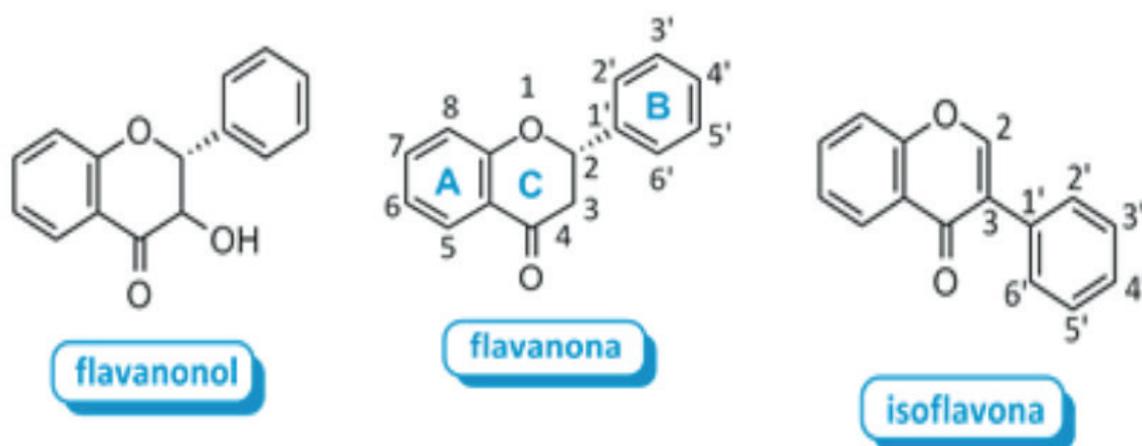


Figura 1. Diferença entre estrutura química de flavonoides e isoflavonas

As isoflavonas são fitoestrógenos, não esteróides, capazes de exercer efeitos estrogênicos. Nas plantas, estes compostos atuam como fungicidas, detêm a herbívoros, regulam os hormônios vegetais e protegem as plantas contra os raios ultravioletas, além de funcionarem como antioxidantes (PREDIGER, 2009).

Essas moléculas, conhecidas por possuírem propriedades similares aos estrógenos, são predominantemente encontradas em leguminosas, principalmente na soja, vegetal amplamente consumido pelos orientais (PREDIGER, 2009). Vários estudos foram realizados comparando populações com alto consumo de alimentos a base de soja (oriental) com aqueles que consomem pouco (ocidental). Os orientais apresentaram menor risco de doenças cardiovasculares, osteoporose e até alguns tipos de câncer. (HU, 2002; Anjo, 2004; RIDNER, 2006; ZAKIR e FREITAS, 2015).

É estimado que os japoneses consomem entre 25 a 100 mg de isoflavonas/dia e que os chineses consomem em média 39 mg/dia, já entre os ocidentais em geral,

devido ao baixo consumo de alimentos que contém isoflavonas, esta estimativa é em média de 1 mg/dia (MORAES et al., 2009).

Com base em estudos epidemiológicos, alguns autores recomendam o consumo de cerca de 15 g de proteína da soja/dia e de 50mg de isoflavonas agliconas/dia, quantidade que pode ser alcançada no consumo diário de uma ou duas porções de leite de soja e uma de tofu, ou apenas uma porção de soja torrada (*soy nut*), consumida normalmente como *snack* (MESSINA, 2000; MORAES et al, 2009)

As concentrações de isoflavonas nos grãos de soja são afetadas por fatores genéticos e ambientais: tipo de cultivar, local de plantio, clima, tendo em vista que o teor é mais elevado na soja cultivada em regiões frias e as interações entre esses fatores. O teor total de isoflavonas varia de 1,16 a 3,09 mg/g entre cultivares plantados no mesmo local, e de 0,46 a 1,95 mg/g entre locais de plantio para uma mesma variedade (SHIMONI, 2004; MORAES et al, 2009). O processamento também influencia na variação do teor destas moléculas, visto que conforme o tipo de tratamento aplicado, a perda pode ser maior ou menor (SHIMONI, 2004). Produtos de soja fermentados apresentam diferença em relação aos não fermentados. Os produtos fermentados apresentam maior teor de agliconas e os não fermentados de glicosilatos.

As isoflavonas compreendem as agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína (Figura 2), os respectivos β -glicosídeos e os conjugados malonil-glicosídeos e acetil-glicosídeos (VILLA, 2009).

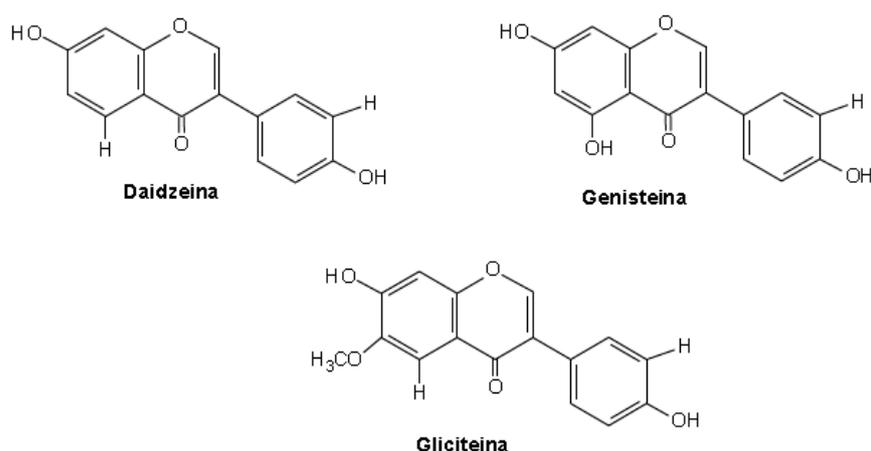


Figura 2. Estrutura química das principais isoflavonas da soja

A estrutura química das isoflavonas são similares funcionalmente e estruturalmente ao 17β -estradiol. Dessa forma, as similaridades entre as suas estruturas conferem às isoflavonas a ocupação dos receptores estrogênicos, podendo exercer efeitos seletivos (estrogênico e antiestrogênico). No entanto,

esses compostos ligam-se com maior afinidade aos receptores estrogênicos do tipo β -($ER\beta$) presentes principalmente nos ossos, cérebro, endotélio vascular e bexiga (KUIPER et al., 1998). Enquanto os estrógenos apresentam maior afinidade pelos receptores $ER\alpha$, encontrados no tecido mamário e uterino (PAECH, et al., 1997).

Após a ingestão, as formas conjugadas das isoflavonas são hidrolisadas pelas β -glucosidases de bactérias intestinais, liberando as agliconas, daidzeína e genisteína, principalmente (SETCHELL, 2000).

Estudos em humanos demonstraram que a concentração plasmática e urinária de isoflavonas aumenta de acordo com a quantidade consumida, indicando que a absorção ocorre na forma dose-dependente (KARR et al., 1997). Vale ressaltar que a biodisponibilidade destas substâncias está intrinsecamente ligada aos seus efeitos benéficos à saúde.

Estudos científicos têm demonstrado que as isoflavonas presentes no grão estão associadas à diminuição da menopausa, a prevenção de doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas, como diabetes mellitus, e têm sido propostos para o tratamento de alguns cânceres e prevenção da osteoporose. As fibras solúveis são efetivas no controle do diabetes tipo II e na redução dos níveis sanguíneos de LDL colesterol (ESTEVES E MONTEIRO, 2001; MORAIS & SILVA, 2000; BEDANI et al., 2007; MEZA et al., 2014).

Embora os efeitos observados à saúde em humanos não possam ser claramente atribuídos apenas às isoflavonas, é evidente que os alimentos ou suplementos que contêm isoflavonas têm efeitos fisiológicos no organismo. (NORTH AMERICAN MENOPAUSE SOCIETY, 2011).

2.2 Proteína Isolada da Soja - PIS e Isoflavonas relacionados na diminuição da taxa glicêmica e complicações do Diabetes Mellitus - DM.

A DM é uma síndrome caracterizada por níveis elevados de glicose sanguínea em situações de jejum, de forma crônica; além disso, é acompanhado por alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, sendo essas alterações uma consequência do déficit da secreção ou da ação da insulina. A sobrevivência dos pacientes diabéticos é acompanhada de numerosas complicações tanto metabólicas (hiperglicemia, hipoglicemia, dislipidemia) quanto vasculares (nefropatias, retinopatias e neuropatias) (ESTEVES & MONTEIRO, 2001)

No mundo todo estão sendo realizados estudos que correlacionam o consumo de alimentos derivados da soja com a prevenção e controle do DM tipo II e patologias associadas (ZHUO et al., 2004; LIU et al., 2010; NGUYEN et al. 2017). De acordo com a North American Menopause Society (2011) efeitos mais convincentes para a saúde foram atribuídos às ações das isoflavonas nos lipídios. Pesquisas associam

as isoflavonas a reduções significativas nas lipoproteínas e triglicerídeos de baixa densidade, bem como aumentos nas lipoproteínas de alta densidade.

Villegas, et al. (2008) e Azadbakht, et al (2008) obtiveram resultados promissores em pesquisa relacionando o consumo de soja com a diminuição do risco de DM tipo II. Jayagopal, et al (2002) e Villa, et al (2008) estudaram o efeito da suplementação da dieta com isoflavonas sobre a diminuição da taxa glicêmica e observaram uma correlação entre o consumo de isoflavonas e o decréscimo da glicemia. Em estudo de caso-controle Nguyen, et al (2017) verificou que o hábito de consumir alimentos à base de soja e isoflavonas estão associados a uma significativa redução do risco de DM entre adultos no Vietnã, com uma aparente relação dose-resposta não linear.

Os mecanismos pelos quais as isoflavonas, especialmente a genisteína, exercem este efeito ainda não são bem elucidados. Estudiosos verificaram que a genisteína é um potente inibidor das proteínas tirosina quinases, receptores para insulina. Jonas et al (1995) e Fu, et al (2010) demonstraram que, na presença da genisteína ligada a este receptor, ocorre acúmulo dos sinalizadores cAMP (adenosina monofosfato cíclico) e Ca^{2+} intracelularmente.

Pode-se inferir que um possível mecanismo de ação desta aglicona seria via ativação das proteínas quinases A e C, haja vista que o aumento da concentração de Ca^{2+} no citosol promove a ativação da proteína quinase C (PKC) e ativação do sistema de microtúbulos e microfilamentos, responsável pela translocação dos grânulos secretórios de insulina para as proximidades da membrana plasmática e consequente exocitose.

Outra função proposta para a PKC é de ativação da adenilato ciclase com o consequente aumento do conteúdo intracelular de AMPc. A indução da produção de AMPc ativa a proteína quinase A (PKA), que parece agir nos processos de síntese proteica da célula. A PKA pode, ainda, estimular a secreção de insulina por duas maneiras distintas: 1) pela fosforilação do canal de Ca^{2+} , sensível à voltagem, permitindo a entrada do íon na célula; 2) pela fosforilação de alguns componentes não tão específicos da maquinaria secretória, mas que garantem a sua eficiência (HABER et al., 2001).

Além disso, a PKA e PKC ativam cascatas de fosforilação de proteínas que culminam com a transcrição de genes para a insulina, o que aumenta a secreção deste hormônio (ESTEVES & MONTEIRO, 2001). Paradoxalmente, a daidzeína promove um aumento na secreção de insulina proporcional à genisteína, mas a daidzeína não é um inibidor de tirosina quinases, sugerindo mais uma vez, que o mecanismo que leva ao aumento da secreção da insulina envolve muito mais do que a inativação dos receptores tirosina quinases. Em estudo de revisão, vários mecanismos antidiabético e antihiperlipidêmico da daidzeína foram abordados, dentre

eles: o consumo de glicose independente de insulina por ação dose-dependente de daidzeína, aumento significativo na diferenciação de adipócitos e captação de glicose induzida por insulina em células 3T3L1, ação inibitória da daidzeína sobre as enzimas α -glicosidase e α -amilase, bloqueio da transcrição de citocinas pró-inflamatórias prevenindo complicações associadas a fisiopatologia do DM, entre outros (DAS et al., 2018)

A suplementação de genisteína na dieta de camundongos diabéticos, demonstrou um efeito protetor sobre os rins, impedindo a ocorrência de nefropatia diabética através da regulação do estresse oxidativo e do quadro inflamatório ocasionados pela hiperglicemia (KIM & LIM, 2013).

Villa et al (2009) explica que a redução nos níveis basais de glicose ocasionado pelas isoflavonas pode ser parcialmente explicada pelo aumento do consumo periférico de glicose, mas outros mecanismos também podem estar envolvidos, tal como a inibição da absorção de glicose pelas células intestinais borda de escova através da competição das gliconas pelas β -glicosidases, enzimas sintetizadas por bactérias intestinais e implicadas na quebra da ligação glicosídica dos carboidratos (VEDAVANAM et al., 1999), ainda, estudos têm fornecido evidência direta que as isoflavonas da soja afetam a expressão dos genes dos receptores ativados por proliferadores de peroxomas alfa e gama (PPAR- α e PPAR- γ), sugerindo que estes bioativos exercem um efeito benéfico sobre o metabolismo glicídico e lipídico por meio da ativação dos receptores PPAR (MEZEI et al., 2003).

Estudo realizado por Zimmermann, et al (2012) com camundongos geneticamente diabéticos (*db/db*), utilizou dietas a base de soja com diferentes concentrações de isoflavonas, e evidenciou que a dieta suplementada com soja diminui a hiperglicemia e os sintomas da DM tipo II, independente da concentração de isoflavonas, ainda, demonstrou que agliconas isoladamente não foram eficazes no tratamento do DM. Sugerindo que outros componentes da soja, tal como a PIS, são necessários para um melhor efeito na diminuição da taxa glicêmica.

Roblet et al (2014) avaliaram, *in vitro*, o efeito hipoglicemiante de peptídeos obtidos da PIS por eletrodialise, obtendo resultados positivos, pelo aumento do consumo da glicose pelas células musculares. De acordo com os autores o efeito observado se deve pela ativação da proteína quinase ativada por AMP (AMPK) enzima responsável pela ativação das vias que aumentam a síntese de ATP, como a glicólise e oxidação de ácidos graxos.

Estudo realizado por Faria et al (2018) observou uma melhora significativa na resposta insulínica, através do teste de tolerância a insulina, em modelo animal de diabetes tipo II. Neste estudo, ratos Wistar consumiram por 30 dias ração padrão acrescida de 20% de formulação de barra proteica a base de soja e receberam via oral 100 mg/kg p. c. de isoflavonas diariamente.

2.3 Correlação entre o Alimento e Diabetes Mellitus tipo II.

A ocorrência de DM tipo II é frequentemente associada a dietas pobres em nutriente e rica em calorias (CEDERROTH & NEF 2009). Além disso, o aumento da frequência de consumo de alimentos, sem compensar o consumo energético antes de uma outra refeição, tem contribuído para o aumento da incidência da obesidade e DM tipo II. Lanches rápidos já fazem parte da dieta da população atual, no entanto os consumidores tendem a escolher *snaks* rico em gorduras e açúcares e com baixo teor de nutrientes essenciais ou de fitoquímicos, além de conter carboidratos altamente processados que favorecem o aumento da glicemia (SIMMONS et al., 2011).

O objetivo principal de todo o tratamento da DM é a redução da hiperglicemia (ZIMEMERMANN et al., 2012). Deste modo, a dieta com restrição de açúcares simples é parte primordial do controle do DM, englobando também exercícios físicos (CASTRO, 2002; BATISTA, 2006).

Os alimentos *diet* e adoçantes fornecem subsídios para a manutenção da dieta que o portador do DM deve seguir, além disso, permitem escolhas alternativas aumentando a variedade dos alimentos e a flexibilidade no planejamento da dieta (BATISTA, 2006).

A incorporação de compostos alimentares naturais no controle da glicemia tem recebido cada vez mais atenção por causa da capacidade de prevenir ou retardar o desenvolvimento da patogênese da DM durante as manifestações clínicas iniciais da doença (ZIMMERMANN et al., 2012).

Devido à tendência do consumo de alimentos prontos, a inclusão de ingredientes nutritivos em *snaks* oferecem uma oportunidade para o aumento da qualidade da dieta da população, principalmente aos portadores de DM tipo II.

Estudos têm evidenciado que a incorporação da soja em alternativas alimentares, além de proporcionar benefícios nutricionais, tais como proteína de alta qualidade, fibras, vários micronutrientes e compostos fitoquímicos, ainda auxiliam na redução do consumo energético, diminui o índice glicêmico dos alimentos ocasionando uma menor glicemia pós-prandial e melhora o perfil lipidêmico de pessoas com dislipidemias (GANNON & NUTTAL, 2004; SIMMONS et al., 2011; LOBATO et al., 2011).

Neste contexto, os apelos como “ingredientes naturais” e “saúde” vêm tornando a popularidade das barras alimentícias cada vez maior (CASTRO & FRANCO, 2002; MAHANNA, 2009). Facilidade de transporte, sabor e valor nutricional também somam na equação de sucesso deste tipo de alimento, conhecido como “*snacks*” ou lanches rápidos, neste mercado competitivo.

Barras alimentícias com alto teor de proteína, rica em fibras e de baixo valor

calórico estão sendo desenvolvidas com a finalidade de avaliar a funcionalidade em relação ao perfil glicêmico e lipidêmico de humanos.

Mietus-Snyder et al (2012) verificou eficácia no aumento no nível do colesterol HDL em indivíduos saudáveis que consumiram, por duas semanas, barra com alto teor de fibras, proteínas e suplementada com vitaminas e minerais contendo 107 kcal/ 25 g de barra. Tanskanen et al (2012) avaliaram a influência de barra rica em proteína sobre a saciedade e verificou que o consumo de 55 g/ dia induziu a saciedade e conseqüentemente a diminuição do consumo energético.

Weigle et al (2005) verificaram que dieta com maior concentração de proteína, além de reduzir a fome e a ingestão calórica, auxiliou na redução de peso e no índice de gordura corporal após doze semanas de estudo, devido ao aumento de leptina, conhecido como hormônio da saciedade, no sistema nervoso central dos voluntários saudáveis. Tais dados são de grande importância, visto que o controle da glicemia está ligado à diminuição da ingestão calórica, principalmente advindas de fontes glicídicas.

Barras com alto teor proteico podem se alternativas alimentares para pessoas portadores de DM, desde que sua formulação não seja adicionada de sacarose e que seus ingredientes tenham baixo índice glicêmico. Gannon & Nuttal (2004) em estudo clínico com homens portadores de DM tipo II não tratada, obtiveram êxito sobre a glicemia e a concentração de hemoglobina glicada (A1C) após incorporar dieta com alto teor proteico e pobre em carboidrato por 5 semanas.

Em vista da importância de uma dieta mais rica em proteínas para portadores de diabetes, estudos sobre o desenvolvimento de *snacks* rico neste macronutriente e com ingredientes de baixo índice glicêmico para o público diabético são escassos, bem como, a existência dessas alternativas alimentares no mercado. Os alimentos dessa categoria no mercado atual são voltadas, principalmente, aos adeptos de academias que desejam ganhar massa muscular, geralmente estes alimentos apresentam um índice elevado de carboidratos e alto custo.

Segundo Loveday et al (2009), barras comerciais apresentam atualmente um teor de 15 a 30g/100g de proteína. Já Freitas & Moretti (2006) indicam que a concentração média de proteína é de 4%, o que não é requerido, visto que quanto menor o teor de proteínas, maior será o conteúdo de carboidratos ou gordura.

Atualmente, as barras proteicas encontradas no mercado apresentam como fonte exclusiva de proteína a soja e o leite (LOVEDAY et al., 2009). De modo que a PIS surge como uma fonte proteica que agrega valor ao alimento, devido a riqueza de aminoácidos essenciais (PADMASHREE et al., 2012), além de ser uma alternativa na redução do custo do produto.

Barra com alta concentração de proteína da soja e isoflavonas foi desenvolvida por Lobato et al (2011) e avaliadas para uso no controle de dislipidemia de pacientes

com perfil lipídico elevado. Após 45 dias de consumo foi verificado um moderado efeito benéfico, tal como aumento da HDL e redução do triglicérides.

Simmons et al (2011) avaliaram o consumo de *snaks*, substituído em sua formulação 27,3% de farinha de trigo por proteína da soja sobre índice glicêmico e insulínico de voluntários saudáveis, obtendo como resultado uma atenuação na glicemia pós-prandial. De acordo com os autores, a soja pode ter reduzido o tempo de trânsito do alimento do estômago até o intestino delgado, reduzindo a taxa de disponibilidade de carboidratos para absorção inferindo que a PIS pode ser uma alternativa promissora no desenvolvimento de alimentos de baixo índice glicêmico.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão bibliográfica realizada neste estudo, a soja e ingredientes a base de soja tem um papel importante no controle da glicemia, assim como na prevenção de complicações associadas ao diabetes tipo II. A proteína isolada da soja e as isoflavonas são os principais componentes bioativos encontrados na leguminosa com ação antidiabética, em vista disso, a indústria alimentícia pode lançar mão destes compostos, associados ou não, no desenvolvimento de alimentos funcionais. Vale ressaltar que a maior parte dos estudos realizados até o momento são ensaios *in vitro* ou em modelo animal, sendo necessária a realização de ensaios clínicos mais elaborados, com qualidade metodológica e analítica, para respaldar esses achados.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesse que poderia se constituir em um impedimento para esta publicação

REFERÊNCIAS

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2. p. 145-154, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13170**: teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7p

AZADBAKHT L.; ATABA S.; ESMALLZADEH A. Soy Protein Intake, Cardiorenal Indices, and C - reactive protein in Type 2 Diabetes with Nephropathy. A Longitudinal Randomized Clinical Trial. **Diabetes Care**, [S.l.], v. 31, p 648-654, 2008.

BARBOSA, A. C. L. et al. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 921-926, 2006.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. Properties of functional foods and their role in the prevention and control of hypertension and diabetes. **Interbio**. [S.l.], v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BATISTA, M. C.R. et al. Avaliação dietética dos pacientes detectados com hiperglicemia na “Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes” no município de Viçosa, MG. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. [S.l.], v. 50, n. 6, p. 1041-49, 2006.

BEDANI, R.; MIGUEL, D.P.; CHAVES, I.R.; JUNG, E.B.; OLIVEIRA, P.F.; GUAGLIANONI, D.G.; ROSSI, E.A. Consumo de soja e seus produtos derivados na cidade de Araraquara-SP: um estudo de caso. **Alim Nutr**. Vol. 18. Núm. 1. p.27-34. 2007.

BHATHENA J.; VELASQUEZ T. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v.76, n. 6, p. 1191- 1201, 2002.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos isolados com alegação de propriedade funcional e ou de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jan. 2002.

BRASIL. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 maio 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **Vigitel-Brasil-2012**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 136 p.

BRASIL. Resolução RDC 360 de 23 dezembro de 2005. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2005.

BRASIL. Resolução RDC 269 de 22 de setembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico Sobre a Ingestão Diária Recomendável (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitárias. Resolução 54 de 12 de novembro de 2012. Aprova o regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 2012.

CANDIDO, L. M. B. O Estado da Arte Alimentos Funcionais e Nutracêuticos no Brasil. In: DIAS, J. M. C. S.; REIS, L., (eds). **Encontro franco brasileiro de biociência e biotecnologia**: alimentos funcionais e nutracêuticos. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 5.

CARRARA, C. L. et al. Uso da semente de linhaça como nutracêutico para prevenção e tratamento da aterosclerose. **Revista Eletrônica de Farmácia**. [S.l.], v. 6, n. 4, p. 1-9, 2009.

CASTRO, A. G. P.; FRANCO, L. J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**. [S.l.], v. 46, n. 3, p. 280-287, 2002.

CEDERROTH, C. R.; NEF, S. Soy, phytoestrogens and metabolismo: A review. **Molecular and Cellular Endocrinology**. [S.l.], v. 304, p. 30 – 42, 2009.

CORINNA, H. **Nutrition labels and health claims**: the global regulatory environment. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006.

CHAMPE, P. C. et al. **Bioquímica Ilustrada**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS: Draft Guidelines for use of nutrition and health claims. [S.l: s.n], 2003. Appendix IV. 2003. (at estep8, at the procedure), (ALINORM, 03/22A).

COMAPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: safra 2013/2014. [S.l: s.n], [2014]. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_10_12_36_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf> Acesso em: 24 jan. 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de Informações Agropecuárias. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>> Acesso em: 04 JAN. 2019.

CONTINI C; JANSEN M, KÖNIG B, MARKFELD-EROL F, KUNZE M, ZSCHIEDRICH S, MASSING U, MERFORT I, PRÖMPELER H, PECKS U, WINKLER, K, Pütz, G. Lipoprotein turnover and possible remnant accumulation in preeclampsia: H.E.L.P.-apheresis study. **Lipids in Health and Disease**. V.17, n. 49, 2018.

CURTIS, P. J et al. Chronic Ingestion of Flavan-3-ols and Isoflavones Improves Insulin Sensitivity and Lipoprotein Status and Attenuates Estimated 10-Year CVD Risk in Medicated Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes: a 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 35, n. 2, p. 226 – 232, 2012.

DAS, D. SARKAR, S.; BORDOLOI, J.; WANN, S. B.; KALITA, J.; MANNA, P. Daidzein, its effects on impaired glucose and lipid metabolism and vascular inflammation associated with type 2 diabetes. **Biofactors**. v. 44, n. 5, p. 407 – 417, 2018

Directive 1999/21/EC of 25 March 1999 on dietary foods for special medical purposes. **Official Journal**, [S.l.], n. 091, p. 0029 – 0037, 07 abr.1999.

Directive 2001/15/EC of 15 February 2001 on substances that may be added for specific nutritional purposes in foods for particular nutritional uses. **Official Journal**, [S.l.], n.052, p. 0019–0025, 22 fev. 2001.

DOMINGUES, M. S.; BERMAN, C. O Arco de Desflorestamento Na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambient e Sociedade**. [S.l.], v. 15, n.2, p. 1 - 22, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat. 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. O Complexo Agroindustrial da Soja Brasileira , 2007. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/EMBRAPA%20Complexo%20Industrial%20da%20Soja.pdf>>. Acesso em: 05 de jan. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologias da Produção de Soja na região central do Brasil, 2004. [S.l.]: Embrapa, [200-?]. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 25 de jan. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Soja em números (safra 2018/19). Embrapa, [2019]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 25 de jul. 2019.

ERDMAN, J. W. et al. Not all soy products are created equal: caution needed in interpretation of research results. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 1229S – 1233S, 2004.

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v.14, n. 1, p. 43-52, 2001.

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL - EUFIC. **Functional Foods**. [S.l: s.n.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/en/expid/basics-functional-foods/>>. Acesso em: 28 jan.

2014.

EUROPEAN UNION. Regulamento 1169 de 2 de outubro de 2011 do Parlamento Europeu e do Conselho. Referente à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 22 nov. 2011.

_____. Regulamento 1924 de 20 de dezembro de 2006. Relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 18 jan. 2007.

FARIA, W. C. S. et al. Novel soybean-based high protein bar rich in isoflavones improves insulin sensitivity in diabetic Wistar rats. *Journal of Food Science and Technology*. v. 55, n 1, p 21 – 32, 2017

FERREIRA, L. G. et al. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais, direcionadas a mulheres no período climatérico. **Higiene Alimentar**. [S.l.], v. 21, n.15, p. 33-37, 2007.

FERREIRA, E. S. et al. Soy b-Conglycinin (7S Globulin) Reduces Plasma and Liver Cholesterol in Rats Fed Hypercholesterolemic Diet. **Journal of Medicinal Food**. [S.l.], v. 14, n. ½, p. 94 –100, 2011.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. [S.l.], v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia Biosfera*. vol.7, N.12; p. 1-12. 2011.

FOOD for Specified Health Uses - FOSHU. Nutrition Improvement Law Enforcement Regulations. **Ministerial Ordinance**, [S.l.], n. 41, July, 1991.

FU, Z. et al. Genistein induces pancreatic β -cell proliferation through activation of multiple signaling pathways and prevents insulin-deficient diabetes in mice. **Endocrinology**. [S.l.], v. 151, n. 7, p. 3026 – 3037, 2010.

FU, Z. et al. Genistein ameliorates hyperglycemia in a mouse model of nongenetic type 2 diabetes. **Applied Physiology and Nutrition Metabolism**. [S.l.], v. 37, n. 3, p. 480 - 488, 2012.

GANNON, M. C.; NUTTALL, F. Q. Effect of a High-Protein, Low-Carbohydrate Diet on Blood Glucose Control in People With Type 2. **Diabetes**. [S.l.], v. 53, p. 2375–2382, 2004.

GUEVARA-CRUZ, M. et al. A Dietary Pattern Including Nopal, Chia Seed, Soy Protein, and Oat Reduces Serum Triglycerides and Glucose Intolerance in Patients with Metabolic Syndrome. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 142, p. 64–69, 2012.

GULATI, O. P.; OTTAWAY, P. B. Legislation relating to nutraceuticals in the European Union with a particular focus on botanical-sourced products. **Toxicology**. [S.l.], v. 221, p. 75–87, 2006.

HABER, E. P. et al. Secreção da Insulina: Efeito Autócrino da Insulina e Modulação por Ácidos Graxos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. [S.l.], v. 45, n. 3, p. 219 – 227, 2001.

HARDY, G. Nutraceuticals and Functional Foods: Introduction and Meaning. **Nutrition**. [S.l.], v. 16, p. 688–697, 2000.

HALSTED, C. H. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? **American Journal of clinical Nutrition**. [S.l.], v. 77 (suppl), p. 1001S–7S, 2003.

HU F. B, BRONNER, L; WILLET, W. C; STAMPFER, M. J; REXRODE K. M; ALBERT, C. M; HUNTER, D.; MANSON, J. E. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in

women. **Journal of the American Medical Association**. v. 287. N. 14. p.1815-21. 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes atlas update 2012: Regional & Country Factsheets**. [S.l.]: IFD, [20--?]. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetes-atlas-update-2012-regional-country-factsheets>> Acesso em: 07 jan. 2014.

JAYAGOPAL, V. et al. Beneficial Effects of Soy Phytoestrogen Intake in Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 25, p. 1709–1714, 2002.

JONAS, J.C.; PLANT, T.D.; GILON, P. Multiple effects and stimulation of insulin secretion by the tyrosine kinase inhibitor genistein in normal mouse islets. **British Journal of Pharmacology**. [S.l.], v. 114, n. 4, p. 872-880, 1995.

KARR, S.C. et al. Urinary isoflavonoid excretion in humans is dose dependent at low to moderate levels of soy-protein consumption. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 66, p. 46-51, 1997.

KIM, M. J.; LIM, Y. Protective effect of short-term genistein supplementation on the early stage in diabetes-induced renal damage. **Mediators of Inflammation**. [S.l.], v. 2013, p. 1 – 14, 2013.

KIRINUS, P.; COPETTI, C.; OLIVEIRA, V.R. Utilização de farinha de soja (Glycine Max) e de Quinoa (Chenopodium Quinoa) no preparo de macarrão caseiro sem glúten. **Alimentos e Nutrição**, v.21, p.555-561, 2010.

KUIPER, G.G. et al. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. **Endocrinology**. [S.l.], v.139, p. 4252-4263, 1998.

LIMA, E.C.S.; CARDOSO, M.H. Bebida de Soja (Glycine Max) e Acerola (Malpighia Punicifolia) enriquecida com cálcio. **Alimentos e Nutrição**, v.23, p.549-553, 2012.

LIU, M. C. Y. **Estudo do balanço de massa e do perfil de isoflavonas no processamento de concentrados proteicos de soja**. 2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

LIU, Z; CHEN, Y; HO, S. et al. Effects of soy protein and isoflavones on glycemic control and insulin sensitivity: a 6-mo double-blind, randomized, placebo-controlled trial in postmenopausal Chinese women with prediabetes or untreated early diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 91, p. 1394–401, 2010.

LLANEZA, P. et al. Soy isoflavones improve insulin sensitivity without changing serum leptin among postmenopausal women. **Climacteric**. [S.l.], v. 15, n. 6, p. 611 - 620, 2012.

LOVEDAY, S.M. et al. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. **Food Research International**. [S.l.], v. 42, p. 798–806, 2009.

LOBATO, L. P. et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **International Journal Food Scienci Nutrition**. [S.l.], v. Early Online, p. 1 – 10, 2011.

MATEOS-APARICIO, I.; REDONDO C. A.; VILLANUEVA-SUÁREZ, M. J.; ZAPATA-REVILLA, M. A. **Soybean, a promising health source** **Nutrición Hospitalaria**, v. 23, n. 4, p. 305-312; 2008.

MESSINA, M. Soyfoods and Soybean phyto-estrogens (isoflavonas) as possible alternatives to hormone replacement therapy (HRT). **European Journal Cancer**. [S.l.], v. 36, p. S71 – 77, 2000.

- MEZEI, O. et al. Soy Isoflavones Exert Antidiabetic and Hypolipidemic Effects through the PPAR Pathways in Obese Zucker Rats and Murine RAW 264.7 Cells. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 133, p. 1238–1243, 2003.
- MEZA, D. L. M; MERCADO, C. R, BARRAZA, C. A. Efecto de las isoflavonas de la soja en la salud ósea de adultos y niños. *Revista Salud, Barranquilla* vol.31 no.1 Barranquilla Jan./Apr. 2015
- MIETUS-SNYDER, M. L. et al. A nutrient-dense, high-fiber, fruit-based supplement bar increases HDL cholesterol, particularly large HDL, lowers homocysteine, and raises glutathione in a 2-wk trial. **The FASEB Journal**. [S.l.], v. 26, p. 3515 - 3527, 2012.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
- MORAES, C. L. et al. Isoflavonas de soja e suas atividades biológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 84p.
- MORGAN, J. E. High protein food bar. **United State Patent Office**, [S.l.], v. 3, n.814 - 819, 1974.
- MUNRO I. C., HARWOOD M., HLYWKA J. J., STEPHEN A. M., DOULL J., FLAMM W. G., Adlercreutz, H. Soy isoflavones: a safety review. **Nutrition Reviews**. v. 61, p. 1-33, 2003,
- NGUYEN, C. T. et al. Soyfood and isoflavone intake and risk of type 2 diabetes in Vietnamese adults. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 71, n. 10, p. 1186-1192, 2017.
- NIELSEN, N. C. "Structure of soy protein" In: ALTTSCHUL, A. M.; WILCKE, H. L. **New Protein Foods: Seed storage proteins**, 1985. p. 27 – 64. . v. 5
- North American Menopause Society. The role of soy isoflavones in menopausal health: Report of The North American Menopause Society/Wulf H. Utian Translational Science Symposium in Chicago, IL (October 2010). **Menopause** 2011, 18, 732–753.
- OHARA, S. et al. Serum triacylglycerol-lowering effect of soybean b-conglycinin in mildly hypertriacylglycerolemia individuals. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**. [S.l.], v. 2, p. 12 – 16, 2007.
- PADMASHREE, A. et al. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **Journal Food Science Technology**. [S.l.], v. 49, n.3, p. 335–341, 2012.
- PAECH, K. et al. Differential ligand activation of estrogen receptors ER and ER β at API sites. **Science**. [S.l.], v. 277, p. 1508-1510, 1997.
- PREDIGER, C. C. C. **Efeito do consumo de proteína de soja isolada sobre os níveis de lipídios séricos em mulheres**. 2009. 132f. Dissertação (Doutorado em Ciências Médicas) Programa de pós-graduação em Medicina: Ciências Médicas/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- PREDIGER, C. C. C. et al. Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v. 24, n. 1, p. 161-172, 2011.
- PEUCKERT, Y. P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**. [S.l.], v. 21, n.1, p. 147-152, 2010.
- RIDNER E. **Soja, propriedades nutricionales y su impacto em la salud**. Buenos Aires: Grupo Q

S.A. Sociedad Argentina de Nutrición, 2006.

ROBLET, C. et al. Enhancement of glucose uptake in muscular cell by soybean charged peptides isolated by electrodialysis with ultrafiltration membranes (EDUF): Activation of AMPK pathway. **Food Chemistry**. [S.l.], v. 147, p. 124 – 130, 2014.

SANCO, D. G. Comissão Europeia. **SANCO/2006/E4/018 de 28 de março de 2007**. [S.l.]: Comissão Europeia, [20--?]. 74 p.

SANTOS, H M C. et al. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistemas orgânicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**. [S.l.], v. 1, n. 2, p. 117 – 119, 2010.

SCARAFONI, A; MAGNI, C; DURANTI, M. Molecular nutraceuticals as a mean to investigate the positive effects of legume seed proteins on human healthy. **Trends Food Science and Technology**. [S.l.], v. 18, p. 454–463, 2007.

SETCHELL, K.D. R. Absorption and metabolism of soy isoflavones – from food to dietary supplements and adults to infants. **The Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 130, p. 654S-655S, 2000.

SHIMONI, E. Stability and Shelf life of bioactive compounds during food processing and storage: Soy Isoflavones. **Journal of Food Science**. [S.l.], v. 69, n. 6, p. 160 -166, 2004.

SIMMONS, A. L. et al. A comparison of satiety, glycemic index, and insulinemic index of wheat-derived soft pretzels with or without soy. **Food Functional**. [S.l.], v. 2, n. 11, p. 678 – 683, 2011.

SISTEMA FARSUL. **Relatório econômico 2012 e perspectivas para 2013**. [S.l.]: FARSUL; SENAR; CASA RURAL, 2012. Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/RELAT%C3%93RIO%20ECON%C3%94MICO%202012.pdf>>. Acesso em: 25/01/2014.

SOUZA, M. A. F. **Dos laboratórios aos pontos de venda: uma análise da trajetória dos alimentos funcionais e nutracêuticos e sua repercussão sobre a questão agroalimentar**. 2008. 304f. Dissertação (Doutorado em Ciências na área Instituições, Mercado e Regulações). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SPILLER, G. A. **Handbook of dietary fiber in human nutrition**. 3. ed. California: SPHERA Foundation; Los altos, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Academic Press, 2004. 408 p.

TABELA Brasileira de Composição de Alimentos - TACO / NEPA - UNICAMP. 4. ed. rev. ampl. Campinas: NEPAUNICAMP; 2011.161 p.

TANSKANEN, M. M. Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. **Plos One**. [S.l.], v. 7, n. 10, p. 1 – 11, 2012.

TIKKANEN, M.J.; ADLERCREUTZ, H. Dietary Soy-Derived Isoflavone Phytoestrogens. Could they have a role in coronary heart disease prevention? **Biochemical Pharmacology** [S.l.], v. 60, p. 1-5, 2000.

TOLEDO, J. F. F. Conferência Mundial de Pesquisa da soja no Brasil. **Revista Agrosoft**. [S.l.], v.7, 2004.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Database for the Isoflavone Content of Selected Foods**. [S.l.]: USDA, [20--?]. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/>

VEDAVANAM, K et al. Antioxidant action and potential antidiabetic properties of an isoflavonoid-containing soyabean phytochemical extract. **Phytotherapy Research**. [S.l.], n. 13, p. 601–608, 1999.

VILLA, P. et al The Differential Effect of the Phytoestrogen Genistein on Cardiovascular Risk Factors in Postmenopausal Women: Relationship with the Metabolic Status. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. [S.l.], v. 94, n. 2, p. 552–558, 2009.

VILLEGAS, R. et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 87, p. 162–7, 2008.

WANG, H.; MURPHY, P. A. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. [S.l.], v. 42, p. 1674-1677, 1994.

WEIGLE, D. S. et al. Q. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 82, p. 41– 8, 2005.

ZAKIR, M.M., FREITAS, I.R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. J. **Bioen. Food Sci**, 2 (3): 107-116.. 2015.

ZHUO, X; MELBY,M. K.; WATANABE, S. Soy Isoflavone Intake Lowers Serum LDL Cholesterol: A Meta-Analysis of 8 Randomized Controlled Trials in Humans. **Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 2395–2400, 2004.

ZIMMERMANN, C. et al. Prevention of Diabetes in db/db Mice by Dietary Soy Is Independent of Isoflavone Levels. **Endocrinology**. [S.l.], v. 153, n. 11, p. 5200–5211, 2012.

PRODUÇÃO DE UMA AGUARDENTE DE JUNÇA (*Cyperus esculentus*) ADICIONADA DE MICROESFERAS DE SEU EXTRATO POR GELIFICAÇÃO IÔNICA

Data de aceite: 13/04/2020

Áquila Cilícia Silva Serejo

Estudante do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus Maracanã – São Luís, MA

Aline Barroso Freitas

Estudante do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus Maracanã – São Luís, MA

Jonas de Jesus Gomes da Costa Neto

Professor do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus Maracanã – São Luís, MA

Silvio Carlos Coelho

Professor do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus Maracanã – São Luís, MA

Leidiana de Sousa Lima

Técnica do laboratório de bebidas do IFMA Campus Maracanã-São Luís, MA

RESUMO: O Brasil vem ao longo dos anos se destacando na produção e fabricação de bebidas destiladas das mais variadas matérias-primas criando assim um mercado em expansão dentro e fora do país. O uso de matérias primas inovadoras e de baixo custo torna esse mercado ainda mais promissor. A Junça (*Cyperus esculentus*), uma erva daninha aleopata que possui grande potencial biológico e fácil produção, apresenta grandes quantidades de amido e fibras com baixo valor comercial. Por

tal motivo a junça apresenta grande potencial como matéria prima para o desenvolvimento de bebida destilada. No presente trabalho produziu-se uma bebida destilada utilizando a junça como matéria-prima com posterior enriquecimento com microesferas do extrato de junça produzidas por meio da técnica de gelificação iônica.

PALAVRAS-CHAVE: Junça (*Cyperus esculentus*); Gelificação Iônica; Microesferas; Bebidas Destiladas.

ABSTRACT: Over the years, Brazil has been distinguishing itself in the production and manufacture of distilled beverages of the most varied raw materials, thus creating an expanding market inside and outside the country. The use of innovative and low cost raw materials makes this market even more promising. The tiger nut (*Cyperus esculentus*), an aleopathic weed that has great biological potential and easy production, has large amounts of starch and fiber with low commercial value. For this reason tiger nut has great potential as raw material for the development of distilled beverage. In the present work a distilled beverage using the tiger nut was produced as raw material with subsequent enrichment with tiger nut extract microspheres produced by the

ion gelation technique.

KEYWORDS: Tiger nuts (*Cyperus esculentus*); Ionic gelation; Microspheres; Distilled beverages.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando na fabricação de cachaças e aguardentes produzidas das mais variadas frutas e hortaliças desde o período colonial. É a quarta bebida destilada mais produzida no mundo depois da Vodka e o Uísque. O mercado reúne cerca de 4 mil marcas, pertencentes a mais de mil produtores registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (IBRAC, 2019).

Segundo o Instituto Brasileiro da Cachaça (IBRAC) e a Associação Nacional dos Produtores e Integrantes da Cadeia Produtiva e de Valor da Cachaça de Alambique (ANPAQ), a aguardente é uma bebida genuinamente nacional e produzida em praticamente todo o país, com mercado consolidado dentro e fora do Brasil. Este fato mostra que existe a necessidade de novas demandas por bebidas produzidas a partir de diversas matérias primas, principalmente aquelas mais baratas e que podem fornecer constituintes funcionais que favorecem a saúde do consumidor (IBRAC, 2019; ANPAQ, 2019).

A junça (*Cyperus esculentus*), uma erva daninha alvo de herbicidas em culturas de arrozais (COSTA NETO *et al.*, 2017), por todo Brasil, principalmente no Estado do Maranhão, apresenta-se como uma matéria-prima com elevado potencial para a produção de bebidas, principalmente do tipo aguardente. Isso ocorre porque esses tubérculos são obtidos a baixo custo além de apresentarem altos teores de açúcares na forma de amido e fibras que podem favorecer a produção desta bebida. O processo de hidrólise e sacarificação da produção desta aguardente foi realizado pelo método enzimático, evitando o uso e descarte de reagentes químicos com consequente barateamento do processo.

Além disso, a junça produz um extrato denominado de “leite” de baixa aplicabilidade alimentar e industrial no Brasil, que é rico em proteínas, vitaminas, carboidratos, ferro, cálcio, dentre outros constituintes benéficos à saúde. (referência). Assim, o aproveitamento desse extrato microencapsulado via gelificação iônica torna-se uma excelente alternativa para manutenção dos nutrientes deste extrato adicionados na aguardente obtida a partir desse tubérculo. Desta maneira, além de se obter uma bebida a baixo custo advinda de um vegetal não convencional (*Cyperus esculentus*), realizou-se o microencapsulamento por gelificação iônica do extrato de junça com o objetivo de aplicar as microesferas formadas na bebida destilada já produzida, uma vez que a mesma pode apresentar microesferas nutritiva que pode agregar valor comercial e funcional à bebida supracitada, conferindo uma

aparência moderna e inovadora. (COSTA NETO *et al.*, 2017).

A gelificação iônica ou ionotrópica é um processo de encapsulação, onde materiais, como alginato, goma gelana, carragena, pectina ou quitosana são dissolvidos em água e formam um gel insolúvel na presença de íons multivalentes; é uma técnica utilizada para microencapsulação de compostos sensíveis, dada a sua simplicidade e versatilidade. É um método físico-químico com base em interações iônicas entre compostos de cargas opostas.

Com a intenção de agregar valor e aproveitar a disponibilidade da Junça (*Cyperus esculentus*) no Estado do Maranhão, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma aguardente não convencional e inovadora a partir da biomassa da junça e adição de microesferas do extrato da mesma, produzidas por meio da gelificação iônica.

2 | METODOLOGIA

2.1 Produção da bebida Destilada

Para produzir a bebida destilada da junça foram utilizados dois tipos de matérias-primas: o extrato hidrolisado de junça (EHJ) e a junça torrada e triturada (JTT). A junça (*Cyperus esculentus*) utilizada foi obtida no município de Morros – MA, latitude 02° 51' 52" S e longitude 44° 02' 22" W, a leste da capital maranhense; e possuíam diâmetros entre 0,5 e 1,0 cm.

A fermentação foi realizada seguindo as orientações para produção de aguardente de fruta, de acordo com a Portaria nº 65, de 23 de abril de 2008 do MAPA, utilizando a levedura comercial *Sacharomyces cerevisiae* para transformação dos açúcares presentes na junça (*Cyperus esculentus*) em álcool, com adição de açúcar. (BASTOS, 2013).

Após a produção do mosto por meio da fermentação foi realizado o processo de filtragem e em seguida o procedimento de destilação para obtenção da bebida destilada. As bebidas produzidas foram analisadas e caracterizadas em relação ao grau alcoólico, extrato seco e densidade.

Para iniciar o processo de fermentação da junça a mesma passou pelos processos de gelatinização, hidrólise e sacarificação.

2.2 Produção das microesferas do extrato de junça (*Cyperus esculentus*)

As microesferas de extrato de junça (*Cyperus esculentus*) foram produzidas por meio da técnica de microencapsulamento baseada na gelificação iônica. As microesferas foram analisadas e caracterizadas em relação ao grau de intumescimento e tamanho das microesferas. As concentrações utilizadas de cloreto

de cálcio foram 0,15 mol/L, 0,20 mol/L e 0,45 mol/L e as de alginato de sódio foram 0,06 mol/L, 0,11 mol/L e 0,20 mol/L.

O grau de intumescimento foi realizado para examinar a capacidade de hidratação do biomaterial e avaliar o efeito complementar da influência que este fenômeno pode ter na cinética de liberação do extrato de junça a partir das pérolas (microesferas) de alginato de sódio. Para cálculo do grau de intumescimento as microesferas foram lavadas com água destilada, cujo excesso de água foi retirado com papel filtro para determinação de sua massa inicial e em seguida foram secas à 45°C por 30 minutos. O tamanho das microesferas foi aferido com o auxílio de um paquímetro e calculado o tamanho médio das mesmas antes do processo de secagem e após a secagem na estufa. Conforme a concentração de alginato de sódio e de cloreto de cálcio as microesferas se encontravam gelatinosas e em forma de perola com graus de forma que variam de mal definidos à bem definidos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Bebida destilada a partir de junça (*Cyperus esculentus*)

Foram produzidas quatro bebidas destiladas através das matérias-primas EBJ e da JTT. As matérias primas utilizadas para a produção da bebida destilada de junça foram as seguintes: Amostra 1 e amostra 2- extrato hidrolisado de junça (EJH); contendo 100g de junça triturado no liquidificador com 500 mL de água totalizando 600 mL de cada amostra; Amostra 3 e 4- junça torrada e triturada (JTT); contendo 100g de junça torrada e triturada adicionada de 900 mL de água totalizando 1000 mL de cada amostra. A diferença na proporção de água utilizada na produção das amostras estava relacionada com a quantidade de água evaporada durante o processo de gelificação, hidrólise e sacarificação do EJH e JTT.

Após o processo de gelatinização do amido presente na junça uma amostra de cada matéria prima (EJH e JTT) passou pelo processo de hidrólise e sacarificação do amido com enzimas comerciais onde a Liquozyme® Supra que promoveu a liquefação (dextrinização) do amido e a produção de maltodextrinas e a enzima AGM® 300L para corroborar com o processo de sacarificação do amido, com consequente formação de glicose. Objetivo dessa utilização foi verificar se a utilização e/ou não das enzimas comerciais acelerava o processo de sacarificação e otimizava a realização do mesmo. Foi aferido o valor do grau Brix das quatro amostras após o processo de gelatinização do amido e novamente mensurado esse valor nas duas amostras de cada matéria prima que passaram pelo processo de hidrólise e sacarificação com o uso de enzimas comerciais. Em seguida foi corrigido os valores de grau °Brix encontrado nas amostra 1,3 e 4 com adição de açúcar cristal

comum respectivamente com 50g, 75g e 95g. Na tabela 1 são expostos os valores do grau Brix apresentados pelas amostras até o final do processo de fermentação.

As amostras ficaram em fermentação por 36 horas segundo as recomendações da Instrução Normativa do MAPA nº 13 de 29 de junho de 2005 que estipula que a fermentação de bebidas destiladas de origem amilacea ocorre entre 18 e 36 horas e/ou até que o grau Brix se estabilize.

Ao se analisar os valores de grau Brix expostos acima percebeu-se que o uso das enzimas comerciais favoreceu o processo de fermentação.

AMOSTRA	Grau Brix antes da gelificação	Grau Brix após Gelificação	Grau Brix após Hidrolise e Sacarificação com enzimas	Quantidade de Açúcar Adicionado	Grau Brix após Correção	Grau Brix após 36 horas de fermentação
1 (EHJ) com enzima	3.8	5.0	11.0	50g	16	5.0
2 (EHJ) sem enzima	4.0	11	Não foi realizado	Sem adição	11	4.4
3 (JTT) sem enzima	4.0	7.0	Não foi realizado	75g	14	7.0
4 (JTT) com enzima	3.6	5.6	10.0	95g	14	6.0

Tabela 1. Grau Brix das matérias-primas da junça EHJ e JTT até o final do processo de fermentação.

Em seguida foi realizado o cálculo de rendimento do mosto para definir a quantidade de bebida destilada que seria produzido por cada amostra através da seguinte equação. Eq.1

$$V_{\text{bebida destilada}} = \frac{V_i \times ({}^{\circ}\text{Brix}_i - 2)}{100} \quad (1)$$

Onde: V_i = volume em mL da amostra utilizada; ${}^{\circ}\text{Brix}_i$ = valor do grau Brix no início da fermentação.

As amostras 1 e 2 tiveram rendimento de mosto diferente, pois o grau Brix inicial das mesmas não foi igual fato que não ocorreu com as amostras 3 e 4, uma vez que conseguimos atingir o mesmo valor de grau Brix. A amostra 1 rendeu 54 mL de bebida destilada e a amostra 2 rendeu 84 mL de bebida em ambas as bebidas foram desprezados 4 mL referentes a cauda que corresponde a parte das bebidas destiladas com pouca quantidade de aspectos sensoriais importantes para a qualidade da bebida produzida. As amostras 3 e 4 renderam 140 mL de bebida

onde foi desprezado 20 mL referentes a cauda.

De posse dos valores de rendimento dos mostos de cada amostra foi realizado o processo de destilação. As bebidas destiladas produzidas foram armazenadas em garrafas de vidro transparentes e tampadas com rolhas de cortiças para ficarem maturando por 1 semana. Após a maturação foram realizados os testes de caracterização das bebidas destiladas de: extrato seco por gravimetria; densidade relativa a 20 °C/ 20 °C e grau alcoólico real através do uso de picnômetro e acidez volátil através de titulação.

Não foi possível utilizar o alcoômetro para definir o grau alcoólico das bebidas produzidas devido o volume das mesmas serem baixos por isso se utilizou o picnômetro. Para se definir a densidade relativa foi pesado o picnômetro vazio, depois o mesmo cheio com água destilada e por ultimo pesado cheio com as bebidas destiladas produzidas; onde os valores obtidos foram anotados e aplicados na seguinte equação: Eq.2

$$\text{Densidade relativa a } 20\text{ }^{\circ}\text{C/ } 20\text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{M_{\text{am}} - M_{\text{p}}}{M_{\text{H}_2\text{O}} - M_{\text{p}}} \quad (2)$$

Onde: M_{am} - peso do picnômetro + amostra; M_{p} - peso do picnômetro vazio; $M_{\text{H}_2\text{O}}$ - peso do picnômetro + água destilada.

Os valores obtidos foram anotados e utilizados para se encontrar na tabela do Manual de Métodos de Análise de Bebidas e Vinagres do MAPA criada a partir do Regulamento da Comissão das Comunidades Europeias CEE N° 2870/2000 de 19 de dezembro de 2000; o valor do grau alcoólico real. Os dados encontrados estão expressos na tabela 2 a seguir:

AMOSTRA	Densidade relativa a 20 °C/ 20 °C	Grau Alcoólico (%)
1	0,9871	9,5
2	0,9789	16,6
3	0,9699	24,9
4	0,9736	21,6

Tabela 2 – Valores da Densidade relativa a 20 °C/ 20 °C e grau alcoólico real das bebidas destiladas de junça produzidas.

O grau alcoólico das bebidas destiladas produzidas ficou entre 9,5% a 24,9% que segundo a legislação do MAPA n° 15 de 31 de março de 2011 que estipula os padrões de sensorias das bebidas destiladas as mesmas possuem o mesmo grau alcoólico da bebida sochu. O MAPA define o **sochu ou shochu** como uma bebida

com graduação alcoólica entre quinze a trinta e cinco por cento v/v a 20 °C obtida da destilação do mosto fermentado de arroz, adicionado ou não de tubérculo; raiz amilácea e cereal, em conjunto ou separadamente. (MAPA, 2011).

Outro teste realizado com as amostras foi a determinação de extrato seco. Os resultados obtidos foram os seguintes: Amostra 1: 0,248 g/L; Amostra 2: 0,132 g/L; Amostra 3: 0,336 g/L; Amostra 4: 0,052 g/L. A legislação brasileira não estipula valores máximos ou mínimos para esse parâmetro mais frisar que o teor de extrato determina o corpo do vinho e que bebidas com menos de 20 g L⁻¹ de extrato são consideradas leves e acima de 25 g L⁻¹, encorpadas; portanto as bebidas produzidas poderão ser percebidas sensorialmente como bebidas mais leves.

3.2 Microesferas do extrato de junça (*Cyperus esculentus*)

As microesferas produzidas foram avaliadas de acordo com seu grau de intumescimento por meio da equação 3. Onde: GI(%)- Porcentagem de Intumescimento das pérolas; m_u= massa úmida das pérolas; m_s = massa das pérolas secas;

$$GI(\%): \frac{(M_u - M_s) \times 100}{M_s}$$

O menor grau de intumescimento foi 8,90% encontrado nas microesferas produzidas com a solução de 0,06 mol/L de alginato de sódio + 10 mL de água destilada + 10 mL de extrato de junça gotejadas na solução de CaCl₂ á 0,15 mol/L, já o maior foi de 73,95% obtido nas perolas produzidas com solução de 0,11 mol/L de alginato de sódio + 10 mL de água destilada + 10 mL de extrato de junça gotejadas na solução de CaCl₂ á 0,20 mol/L.

Em relação ao tamanho das esferas houve diferença significativa entre os tamanhos das mesmas úmidas e secas; a média delas úmidas ficou entre 1,48mm e 2,78mm e secas entre 1,15mm e 2,07mm; tal resultado está ligado diretamente à capacidade de hidratação e retenção de líquidos evidenciado assim a sua capacidade de reter e absorver meios líquidos . O bebida destilada acrescida de microesferas de extrato de junça pode ser observada na figura 1.

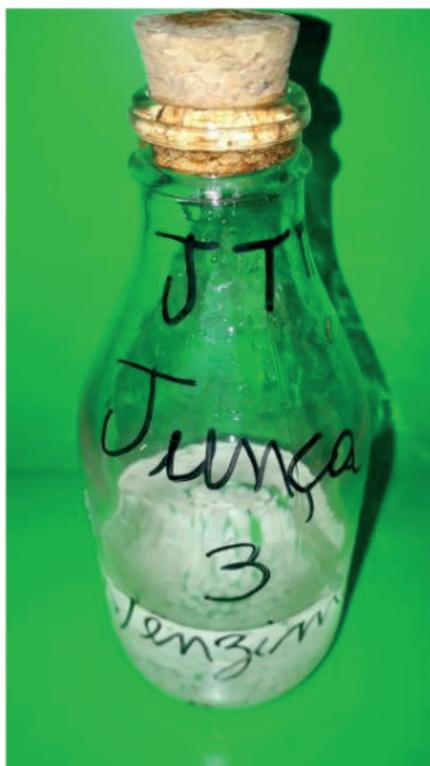


Figura 1. Aguardente de junça (*Cyperus esculentus*) adicionada de microesferas de extrato de junça.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que é possível e viável a produção de uma bebida destilada utilizando a junça (*Cyperus esculentus*) como matéria-prima, uma vez que a bebida produzida apresentou os aspectos sensoriais estipulados e condizentes com a legislação brasileira vigente sobre as características e identidades para as bebidas destiladas.

A bebida destilada produzida da junça não pode ser classificada como aguardente devido ao seu grau alcoólico real, pois apresentou valor abaixo do estipulado pela Instrução Normativa do MAPA nº 13 de 29 de junho de 2005, mas segundo essa mesma legislação a bebida destilada produzida apresentou grau alcoólico dentro dos padrões estabelecidos para a bebida sochu que é entre 15% a 25% v/v à 20 °C de graduação alcoólica.

As microesferas produzidas apresentaram diferenças significativas em relação ao tamanho e grau de intumescimento conforme a concentração de alginato de sódio e cloreto de cálcio utilizado, na qual as microesferas com maiores concentrações de ambos obtiveram os melhores resultados.

AGRADECIMENTOS

IFMA - Campus São Luís - Maracanã e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/IFMA

REFERÊNCIAS

ANPAQ, Associação Nacional dos Produtores e Integrantes da Cadeia Produtiva e de Valor da Cachaça de Alambique. Caracterização e Qualidade da Cachaça. 2019. Disponível em: <https://www.anpaq.com.br/>. Acessado em 18/02/2019.

BASTOS, F. A. Otimização do Processo de Produção de Tiquira empregando enzimas comerciais e fungos isolados a partir dos beijus utilizados no método tradicional. São Luís: MA, UFMA, 2013.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de junho de 2005. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas/arquivos/in-no-13-de-29-de-junho-de-2005.doc>. Acessado em 20/03/2019

COSTA NETO, J. J. G., AMARAL, P. F. F., ROCHA LEÃO, M. H. M., GOMES, T. L. M., SANT'ANA, G. C. F., Optimization of the extraction and nutritional value of tiger nut milk by sequential design strategy. *Journal of Food Studies*. v. 6, n.1, p. 14-30, 2017.

IBRAC, Instituto Brasileiro da Cachaça. Mercado Interno da Cachaça no Brasil. 2019. Disponível em: http://www.ibrac.net/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=47. Acessado em 18/02/2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO(MAPA). Instrução Normativa nº 15 de 31 de março de 2011; Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-15-de-31-de-marco-de-2011.pdf/view>

ESTUDO COMPARATIVO DE PROCESSOS DE SECAGEM DE CAFÉ EM DIFERENTES INTERVALOS DE EXPOSIÇÃO POR MICRO-ONDAS

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Anderson Arthur Rabello

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica

Belo Horizonte - Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/3467244964075496>

Fátima de Cássia Oliveira Gomes

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Química

Belo Horizonte - Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/6015316297772907>

Ana Maria de Resende Machado

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Química

Belo Horizonte - Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/4847480687321987>

Christiano Pedro Guirlanda

Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Química

Belo Horizonte - Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/6800107712115887>

RESUMO: O processo de secagem do café é importante na redução de uma diversidade de microrganismos, tais como leveduras, fungos e

bactérias. Neste trabalho, avaliou-se o processo de redução da umidade do café cereja utilizando-se energia eletromagnética na frequência de microondas. Amostras equivalentes de grãos de café foram submetidas à radiação por microondas durante intervalos de 20 e 60 segundos até a redução da umidade para índices compatíveis aos grãos comercializados. Os resultados obtidos mostraram que foi possível obter grãos secos de café cereja com boa qualidade para ambos os tratamentos e que o rendimento do processo aumenta com a intensidade de exposição da amostra à radiação por microondas.

PALAVRAS-CHAVE: Processamento do café, desidratação por microondas, qualidade do café.

A COMPARISON STUDY OF COFFEE DRYING PROCESS IN DIFFERENT INTERVALS OF MICROWAVE EXPOSURE

ABSTRACT: Coffee drying process is important to reduce microorganisms activity, such as yeasts, mould and bacteria. In this study, coffee beans were dried by electromagnetic energy at microwave frequency. Equivalent samples were irradiated by microwaves for intervals of 20 and 60 seconds until the moisture was reduced to

limits acceptable for commercial proposes. The results show that a satisfactory quality of the dried beans was obtained and the efficiency of the process depends on increasing the microwave incidence rates.

KEYWORDS: Coffee processing, microwave drying, coffee quality.

INTRODUÇÃO

O café despulpado e o café natural estão normalmente expostos à contaminação por leveduras, fungos e bactérias. Tais microrganismos influenciam na qualidade do café e produzem enzimas, que agem sobre os componentes químicos da mucilagem, principalmente sobre os açúcares, fermentando-os e produzindo álcool, e transformando-os em ácidos acético, láctico e butírico. Quando a fermentação é prolongada, a contaminação por microrganismos torna-se acentuada, e começa a produção de compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis (Haile & Kang, 2019).

Bactérias e fungos toxigênicos são contaminantes naturais do café e estão presentes desde o campo até o armazenamento. Condições ambientais como a exposição ao sol influenciam na proliferação desses microrganismos alterando a qualidade do café e colocando em risco a segurança do produto (Silva et al., 2019). Assim, o controle do crescimento microbiano é obtido pela redução da umidade do café.

Rigueira e colaboradores (2013) têm proposto técnicas de redução da atividade de água dos grãos ao longo das etapas de processamento do café. Contudo, a secagem do café é dificultada pelos altos teores iniciais de umidade dos frutos.

No Brasil, a redução da umidade é comumente feita em duas etapas, iniciando-se na pré-secagem em terreiro aberto com exposição ao sol e completando-se o processo utilizando equipamentos secadores. A pré-secagem em terreiro auxilia na operação complementar de remoção de água, uma vez que o café, ao iniciar a secagem nos secadores com alta temperatura, apresentará menor teor de água inicial. Entretanto, o que se observa entre os produtores é o uso de diferentes períodos de pré-secagem e temperaturas do ar no secador que, uma vez combinados, resultarão em diferentes taxas de remoção de água, não havendo nenhum controle sobre as condições de secagem e sua interferência na qualidade final do produto (Borém et al., 2006).

A secagem natural, realizada pela exposição do café ao sol em terreiros, apresenta algumas desvantagens, como baixo rendimento condicionado à necessidade de um período prolongado para a secagem. Além disso, há a exigência de extensas áreas de terreiro e a necessidade de revolvimento para acelerar a

secagem evitando o aparecimento de grãos mofados e fermentados. No final do processo, o café deverá apresentar entre 11 e 12% b. u. (base úmida), sendo que o tempo total de permanência no terreiro varia entre 10 e 20 dias, dependendo da região e das condições climáticas. Isto porque a umidade final acima de 12% b.u. aumenta consideravelmente o risco de deterioração dos grãos durante o armazenamento (Moreira et al., 2019). Normalmente os grãos de café cereja têm sido expostos ao sol para a redução de umidade para aproximadamente 30% b.u. A partir deste ponto, processos de secagem a gás e elétrico são utilizados para que a umidade dos grãos atinja 10% b.u. Entretanto, estes processos, ditos convencionais, transmitem o calor aos grãos por meio da condução e convecção e elevados gradientes de temperatura são requeridos para reduzir o tempo de secagem do café.

Uma alternativa é a utilização da radiação eletromagnética na frequência de micro-ondas, pois o aquecimento ocorre pela vibração das moléculas dos grãos que reduz rapidamente a umidade do produto. (Kumar & Karin, 2017). A secagem por micro-ondas associada ao arraste do vapor úmido por convecção tem sido amplamente pesquisada para viabilizar a produção em escala industrial de alimentos (Jindarat et al., 2015)

Os resultados obtidos por Cunha e colaboradores (2003) indicam que a energia de microondas pode trazer importantes vantagens se ela for utilizada em conjunto com as tecnologias de aquecimento aplicadas aos secadores convencionais de café em grão.

Desde então, mesmo que as pesquisas apontem grande vantagem na produção de café utilizando secadores por micro-ondas, estes não são utilizados em escala industrial no Brasil. Uma das dificuldades é a inserção da tecnologia no modo em que café é comumente produzido no país, conforme descrito.

Um secador por micro-ondas e convectivo, ilustrado na figura 1 e desenvolvido pelos autores, foi utilizado após a fase de secagem em terreiro. Neste trabalho foram comparados dois regimes de tratamento dos grãos, conforme o tempo de exposição dos mesmos à radiação eletromagnética. A qualidade do produto final foi avaliada para cada regime de exposição.



Figura 1 – Foto do secador por micro-ondas e convectivo utilizado após a fase de secagem do café ao sol. Registro no INPI: PI 0804856-8.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o experimento foram utilizados grãos de café cereja com umidade média de 55% base úmida (b.u.) da cidade de Monte Carmelo em Minas Gerais. Inicialmente, o café foi exposto ao sol por sete dias para redução da umidade até o limite de 30% b.u. (pré-secagem). Amostras equivalentes de 80 g de grãos de café foram então submetidas à radiação por micro-ondas com potência de 1,58 kW e frequência de 2450 MHz. Os dois tipos de regime de tratamento correspondiam à exposição em intervalos de 20 e 60 segundos respectivamente, até a redução da umidade para índices compatíveis aos grãos comercializados. Após cada intervalo, os equipamentos eram desligados por um período de dois minutos. Neste período de tempo, a umidade do produto era verificada por meio de medições de diferença de massa, utilizando-se balança digital de precisão.

Durante a exposição da amostra à radiação por microondas também foram realizadas as medições da velocidade, da umidade relativa e da temperatura do ar de saída por meio de uma abertura no equipamento de secagem por microondas para o ambiente.

Os grãos de café foram armazenados por sete dias após o processo de pré-secagem e secagem, para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas. Após 30 dias de armazenamento dos grãos, as análises foram repetidas para verificar a possível presença de microrganismos (Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 2015). As análises físico-químicas de cinzas, lipídeos, proteínas e de pH foram realizadas segundo metodologia descrita nas

Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A amostra de café pré-seco também foi analisada para comparação dos resultados. A análise estatística dos dados obtidos foi feita pela análise de variância (ANOVA) e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições da velocidade, da umidade relativa e da temperatura do ar de saída são descritas na tabela 1.

Tempo (s)	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)		Velocidade de saída do ar (m/s)	
	Tratamento					
	A ¹	B ¹	A	B	A	B
60	25	30	40,5	40,1	0,9	1,1
120	42	47	45,4	44,2	1,1	1,3
240	47	47	30,8	15,8	1,4	1,5
360	48	-	25	-	1,3	-
420	47	-	18	-	1,2	-

Tabela 1 – Ensaio de secagem de grãos de café por microondas e seus respectivos parâmetros.

1 Tratamento A- amostras de grãos de café submetidas à radiação eletromagnética de microondas com parada a cada 20 segundos;

2 Tratamento B- amostras de grãos de café submetidas à radiação eletromagnética de microondas com parada a cada 60 segundos;

O tempo de exposição do café às microondas interferiu significativamente no rendimento da secagem. O tratamento B foi capaz de fazer com que o processo atingisse mais rapidamente a temperatura equivalente de secagem à taxa constante, ou seja, aquela na qual as superfícies expostas dos grãos ficam saturadas de água. A saída do ar ocorre por evaporação a partir de 120 segundos. Em 240 segundos a umidade de saída do ar no tratamento B é praticamente a metade de A, indicando que o final do processo de secagem foi atingido (10 % b.u.). A intensidade do ar de saída no tratamento B se manteve sempre maior que em A por causa do aumento da geração de vapor no interior do secador. A redução do teor de umidade das amostras de café foi mais rápida e uniforme para o caso de maior exposição intermitente à radiação por microondas (figura 2).

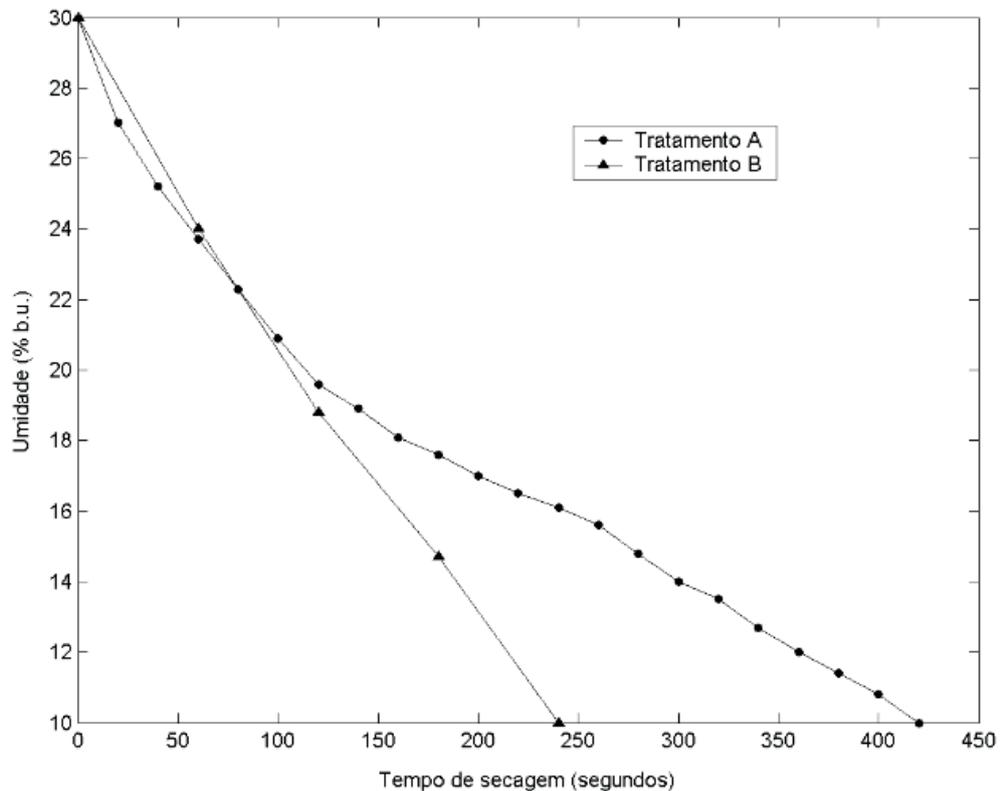


Figura 2 – Redução do teor de umidade das amostras de grãos de café para exposição à radiação de microondas em 20 segundos (tratamento A) e 60 segundos (tratamento B).

Por outro lado, as amostras submetidas em ambos os tratamentos por microondas não apresentaram diferenças significativas nos resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas. Não houve crescimento de fungos nas placas analisadas, inclusive após a repetição das análises em 30 dias. A figura 3 mostra o aspecto da amostra em triplicata após ser submetida ao tratamento B que apresentou o mesmo aspecto final da amostra submetida ao tratamento A. Os resultados mostraram que os tratamentos por microondas foram eficientes na secagem dos grãos, indicando que a redução da umidade evitou a proliferação microbiana e a degradação dos grãos.

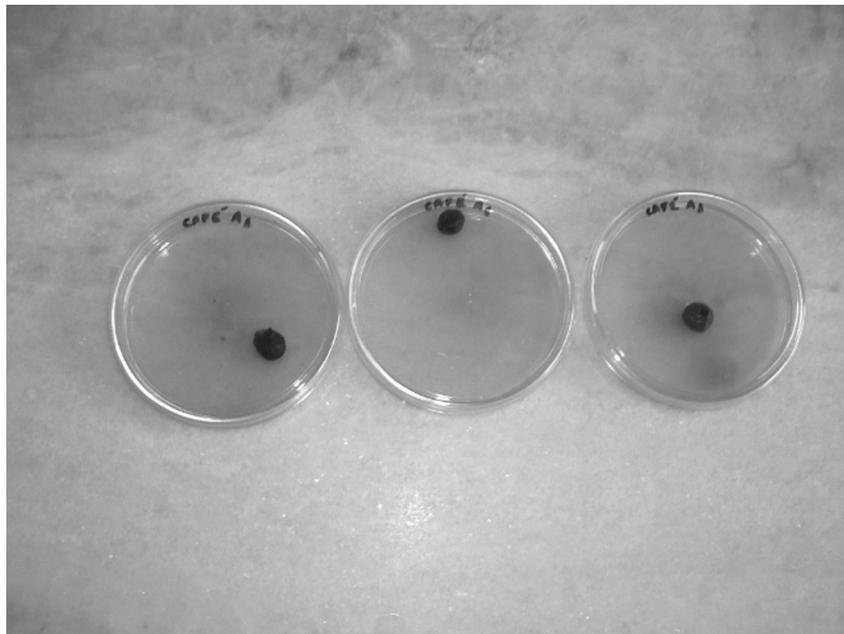


Figura 3 – Amostras de grãos de café submetidas à radiação eletromagnética durante 240 minutos com parada a cada 60 segundos (tratamento B).

Os valores de cinzas, protídios, lipídeos e pH determinados nas amostras de grãos de café pré-seco e seco (tratamentos A e B) encontram-se na tabela 2. Embora a legislação vigente para café seco não especifique valores mínimos para estes parâmetros, utilizou-se como referência a Resolução N° 377 do Ministério da Saúde (1999) que estabelece padrões de qualidade para o café torrado em grão e café torrado e moído.

Tratamentos	Cinzas %	Proteína % (N x 6,25)	Lipídeos %	pH
Pré-secagem	5,45 ± 0,28 ^a	1,39 ± 0,19 ^a	2,13 ± 0,13 ^b	8,51 ± 0,042 ^a
A ¹	4,39 ± 0,02 ^b	0,96 ± 0,04 ^b	6,70 ± 0,03 ^a	4,92 ± 0,007 ^b
B ²	4,62 ± 0,00 ^b	1,09 ± 0,03 ^b	8,93 ± 3,23 ^a	4,87 ± 0,021 ^b

Tabela 2- Resultados das análises físico-químicas das amostras de grãos de café submetidas à exposição à radiação eletromagnética por meio de um desidratador por microondas e da amostra pré-seca.

Médias que possuem a mesma letra numa mesma coluna são significativamente iguais pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

1 Tratamento A- amostras de grãos de café submetidas à radiação eletromagnética de microondas com parada a cada 20 segundos;

2 Tratamento B- amostras de grãos de café submetidas à radiação eletromagnética de microondas com parada a cada 60 segundos;

Não houve diferença estatística significativa nos resultados das amostras submetidas aos tratamentos A e B ($p \leq 0,05$) em relação aos parâmetros avaliados (tabela 2).

Em relação às cinzas, os resultados indicaram que as amostras submetidas

aos dois tratamentos por microondas continham teores dentro do limite estabelecido (máximo de 5%), já a amostra pré-seca apresentou um valor acima do permitido.

Os valores de proteínas embora não especificados pela legislação, variaram de 0,9-1,5%, não havendo diferenças significativas nos valores encontrados para as amostras submetidas aos diferentes tratamentos.

A amostra submetida ao tratamento A e a amostra pré-seca apresentaram valores de lipídeos abaixo do mínimo exigido (mínimo de 8%) para café torrado. E a amostra submetida ao tratamento B apesar de ter apresentado o mínimo de lipídeo exigido pela legislação, apresentou um valor baixo. Estas diferenças de valores entre o mínimo permitido e os encontrados são coerentes uma vez que o café analisado, apenas seco, contém uma taxa de umidade maior que o esperado para um café torrado. Durante os processos de secagem e torrefação a quantidade de lipídeos se mantém constante e a umidade da amostra diminui. O aumento da porcentagem lipídica é uma consequência da redução da massa total durante estes processos. Os óleos do café atuam como uma barreira seletiva na retenção das substâncias aromáticas dos grãos dos cafés, melhorando a qualidade do produto. A presença de maiores teores de lipídeos é característica favorável para a qualidade do café.

As amostras secas apresentaram valores de pH dentro do intervalo entre 4,87 e 4,92, considerados valores aceitáveis de acordo com a literatura (Macedo et al., 2016). As variações de pH com a torrefação podem ser de suma importância na aceitação do produto pelo consumidor. Longos períodos de secagem podem alterar o pH dos grãos naturais ocasionando fermentações indesejáveis. Sugere-se que o produtor deva utilizar de meios de secagem que não dependam da energia solar para que o período de secagem seja reduzido, impossibilitando a ocorrência de fermentações indesejáveis (Lima et al., 2008). Assim, a secagem por micro-ondas pode ser uma alternativa à exposição dos grãos ao sol por um longo período de tempo.

1 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que a utilização de radiação eletromagnéticas na frequência de microondas é capaz de reduzir o tempo de secagem do café cereja em relação aos outros sistemas de secagem sem afetar a qualidade microbiológica do produto. A eficiência da secagem por microondas obtida em laboratório motiva a utilização da técnica em grandes escala de produção a partir do desenvolvimento de novos equipamentos e processos para cafeicultura.

REFERÊNCIAS

Borém, f.m.; Ribeiro, d.m.; Pereira, r.g.f.a.; Rosa, s.d.v.f.; Moraes, a.r. Qualidade do café submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem. **Coffee Science**.1(1): 55-63, 2006.

Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association (APHA) – 5th Ed. Edited by Yvone Salfinger, 2015. 700 p.

CUNHA, M.L.; CANTO, M.W.; MARSAIOLI, A.J. Secagem de café cereja descascado por ar quente e microondas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 23(3):381-385, 2003.

Haile, m.; kang, w. h. The role of microbes in coffee fermentation and their impact in coffee quality. **Journal of Food Quality**. 2019:1-6, 2019.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JINDARAT, W.; SUNGSOONTORN, S.; RATTANADECHO, p. Analysis of Energy Consumption in a Combined Microwave- Hot Air Spouted Bed Drying of Biomaterial: Coffee beans. **Experimental Heat Transfer**. 28(2):107-124, 2015.

KUMAR, C.; KARIM, M.A. Microwave convective drying of food materials: A critical review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 59(13):379-394, 2017.

LIMA, M.V.; VIEIRA, H.D.; MARTINS, M.L.L.; PEREIRA, S.M.F. Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia. **Revista Ceres**. 55(2): 124-130, 2008.

MACEDO, L.L.; AGNOLETTI, B.Z.; ARAUJO, C.S.; VIMERCATI, W.C.; TEIXEIRA, L.J.Q.; SARAIVA, S.H. Avaliação de propriedades físico-químicas de café arábica classificados quanto à qualidade da bebida. In: **XX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XVI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO E VI ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 2016, Paraíba**.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução No 377, 26 de abril de 1999. Dispõe sobre a fixação de identificação e qualidade de café torrado em grão e café torrado e moído. Diário Oficial da União, Brasília, 29 abr.1999.

MOREIRA, D.H.F.; FREITAS, F.F.; LANDY, C.C.R; CHARBEL, A.L.T. Análise da secagem de café em secador solar passivo direto. **Brazilian Journal of Development**. 5 (9):16556-16573, 2019.

RIGUEIRA, R.J.A.; LACERDA FILHO, A.S.; MARQUES, K.K.M.; CARNEVALLE, G.A.; ROMEIRO, P.H.P.M. Esfriamento artificial de grãos de café cereja descascado. In: **VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2013, Salvador-BA.

SILVA, M.C.S.; VELOSO, T.G.R.; CRISTINO, E.M.; CARDOSO, W.S.; KASUYA, M.C.M.; PEREIRA, L.L. Perfil da comunidade de bactérias e fungos em frutos de café localizados em diferentes altitudes e faces de exposição ao sol. In: **X SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 2019, Vitória-ES.

NOVO SISTEMA NA QUANTIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA NA EXTRAÇÃO E USO DE ÓLEO DE BORRA DE CAFÉ

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 07/01/2020

Gabriela Araújo Borges

Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química
Uberaba – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3132059357114952>

José Roberto Delalibera Finzer

Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química
Uberaba – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3768604935693672>

Thiago dos Santos Nunes

Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química
Uberaba – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/6097954780985867>

Marilia Assunta Sfredo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Erechim
Erechim – RS
<http://lattes.cnpq.br/8039403828094479>

RESUMO: O café gera diversos tipos de resíduos que podem ser utilizados em diversas áreas como matéria-prima em indústrias:

cosméticas, alimentícias, farmacêuticas, além de poder ser utilizado como adubo, atuando como fertilizante, e na geração de energia de caldeiras. Este trabalho teve como objetivo de aplicar sistema de extração convencional de óleo de borra de café, quantificando o resultado com nova técnica operacional, e elaborar um sabonete esfoliante e aromático utilizando o óleo da borra do café. O óleo foi obtido em extração solido-líquido, contínua, utilizando o aparelho Soxhlet e usado como solvente o etanol 99,3% GL. Após a extração, o óleo foi submetido a análises físico-químicas e depois empregado na formulação do sabonete. Foram realizadas 28 etapas consecutivas de extração o que foi acompanhado usando nova técnica operacional de extração e a porcentagem do óleo extraído foi de 15%. A massa de óleo extraída por cada etapa de lixiviação foi de 0,22 g de óleo/etapa. Um cromatograma do óleo de café indicou a existência de cafeína e os principais triglicerídeos contendo: ácido oleico, ácido linoléico, ácido palmítico, trifluoroacetato e hexasiloxano. O sabonete apresentou boas características visualmente comparadas com sabonetes comerciais, apresentou um bom fator de limpeza, pois ao ser utilizado gerou espuma abundante o que se deve a diminuição da tensão superficial da água, além disso,

reduziu a oleosidade da pele e teve boa dispersão da essência utilizada, pois qualquer porção do sabonete apresentava sensorialmente o mesmo aroma.

PALAVRAS-CHAVE: Extração sólido-líquido; Óleo de café; Dispositivo operacional.

NEW SYSTEM TO QUANTIFY EFFICIENCY IN COFFEE RESIDUE OIL EXTRACTION AND USE

ABSTRACT: Coffee generates various types of waste that can be used in various areas as raw materials in industries: cosmetics, food, pharmaceuticals, and can be used as fertilizer, acting as fertilizers and in power generation of boilers. This work aimed to apply the conventional coffee oil extraction system, to quantify the result with a new operating technique, and to elaborate an exfoliating and aromatic soap using coffee oil. The oil was obtained by continuous solid-liquid extraction using the Soxhlet apparatus and 99.3% GL ethanol was used as solvent. After extraction, the oil was subjected to physicochemical analysis and then employed in the soap formulation. Twenty-eight consecutive extraction stages were performed, which was followed up using a new operating extraction technique and the percentage of extracted oil was 15%. The oil mass extracted by each leaching step was 0.22 g oil / step. A coffee oil chromatogram indicated caffeine and major triglycerides containing oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, trifluoroacetate and hexasiloxane. The soap presented good visual characteristics compared to commercial soap, presented a good cleaning factor, because when used it generated abundant foam which is due to the reduction of the surface tension of the water, besides reducing the skin oils and having good dispersion of essence used because any portion of the soap had the same sensory aroma.

KEYWORDS: Solid-liquid extraction; Coffee oil; Operating device.

1 | INTRODUÇÃO

A pele é o órgão que reveste o corpo externamente, sendo elástica, pilosa e com a propriedade de autorregenerar. Com seus diversos papéis como, o de proteger o corpo contra a infecção e os ferimentos; prevenir a perda de líquidos do corpo; extinguir resíduos do corpo; desenvolver uma barreira térmica eficiente; interferir no processo regulador da temperatura corpórea; e, com ajuda dos seus diversos receptores sensoriais, funcionar como intercessora dos contatos do corpo com o meio ambiente externo (CULCLASURE, 1973). A pele, formada por duas camadas, a epiderme que tem como função a barreira cutânea, pois protege a pele de microrganismos, substâncias químicas, traumáticos físicos, além de apresentar células compactadas e cimentadas entre si; e a derme, também chamada de segunda pele, é mais profunda e espessa, nela se encontram vasos sanguíneos, fibras elásticas, colágeno. As substâncias encontradas na derme são responsáveis

por tornar a pele mais elástica, resistente e por nutri-la (VAN DE GRAAFF, 2003).

A borra do café possui óleos, que são ricos em ácidos graxos e que é formado por ácido palmítico que age como antioxidante, ácido linoleico que ajuda na impermeabilização da pele, tornando-a mais impermeável a água e mantendo sua umidade em tempos secos, também é adequado para prevenção de manchas e rugas na pele, devido ao fato de seu potente poder oxidante que combates radicais livres (MATOS et al., 2010). Dessa forma, o óleo extraído da borra do café é muito eficiente na utilização em cosméticos, devido seus inúmeros benefícios. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar a extração do óleo do café oriundo da borra (descrevendo operacionalmente a extração) com a finalidade de usá-lo sequencialmente na produção de um sabonete aromático, buscando relacionar com a procura do consumidor por produtos naturais em cosméticos e o potencial do óleo na elaboração deles.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a EMBRAPA (2013) o café (Figura 1) é uma importante matéria-prima no comércio brasileiro, visto que o Brasil é o maior produtor e exportador do fruto, que é utilizado na fabricação de uma das bebidas mais apreciadas no mundo. Pertencente à família Rubiaceae, gênero *Coffea*, pode-se encontrar mais de 90 espécies do fruto, mas somente quatro tem importância significativa no mercado mundial: *Coffea arábica*; *Coffea canephora*; *Coffea liberica* e *Coffea dewevrei*, sendo a espécie de *Coffea arábica* a mais consumida mundialmente (cerca de 70% da produção mundial) por dar características à bebida como sabor adocicado e aroma marcante.

O fruto do cafeeiro, como mostra a Figura 2, é formada por pelo exocarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (pergaminho) e endosperma (grão) e após o beneficiamento do grão pode ser vista uma película prateada.



Figura 1 – Grãos de café do tipo arábico.

No Brasil, para o processamento do café arábico utiliza-se o processo em via seca, cujas etapas são: colheita, limpeza, secagem, retirada da casca, seleção por tamanhos, classificação por densidade e cor, estocagem do café verde (café descascado e selecionado; recebe esse nome devido a sua coloração esverdeada;

é armazenado em sacos de 60 kg e grande parte da produção brasileira segue para exportação). O café verde pode seguir as seguintes rotas, após torrefação: produção de pó de café para uso doméstico e para preparação de café expresso; café solúvel; produção de licores, balas e misturas, por exemplo, cappuccino (SFREDO; FINZER, 2014).

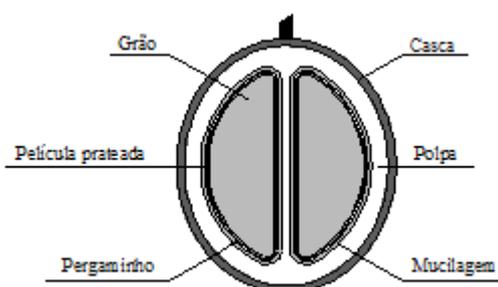


Figura 2 - Partes do fruto do café (SFREDO; FINZER, 2014).

A qualidade da bebida é definida através de seus compostos químicos, os carboidratos, lipídeos, proteínas e minerais, pela qualidade sensorial do café como acidez, amargor, aroma, doçura, adstringência.

O café é considerado uma bebida saudável e rica em propriedades nutricionais por possuir cafeína, ácidos clorogênicos/quinídeos, niacina, sais minerais e centenas de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e o sabor. A cafeína é a responsável pelos efeitos estimulantes da bebida (ENCARNAÇÃO, 2003).

A borra é o resíduo sólido gerado depois do preparo da bebida, ou seja, depois de extraído os compostos solúveis do café torrado. Na produção da bebida, o café torrado e moído é levado juntamente com água quente a um filtro, onde ocorre uma etapa de extração, na qual sólidos solúveis e compostos voláteis vão se separando e se obtém um concentrado (extrato de café) e o subproduto: a borra (DURÁN et al., 2017).

O resíduo do café pode ter várias utilidades: na indústria alimentícia para produção de biscoito por consequência da elevada quantidade de fibras e como aromatizante, na produção de carvão ativado atuando como adsorvente para compostos químicos, também na fabricação de cosméticos devido à presença de ácidos graxos que apresentam efeito emoliente e, ácidos que promovem o efeito protetor da pele entre outros (DURÁN et al., 2017).

Cosméticos são obtidos de misturas que tem como função melhorar e/ou protegerem a pele, seja de aparência ou odores do corpo humano. Com suas matérias primas classificadas em excipiente ou produtos ativos, na qual o excipiente é o ingrediente que proporciona consistência a formulação e produtos ativos são as

substâncias que estimulam mudanças, e devido isso são controladas em razão de seus efeitos colaterais e toxicidade (KADUNC et al., 2013). Dessa maneira sabonetes se enquadram na denominação de cosméticos, pois eles evitam a presença de impurezas que causam odores, limpam e hidratam a pele (PERUZZO; CANTO, 2010).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

A borra do café foi obtida no refeitório da Universidade de Uberaba (UNIUBE), onde se elabora café para os colaboradores. A massa de borra foi determinada em balança semi-analítica Marca Filazola e modelo MF-3 com resolução 0,001 grama. A borra era inserida em uma forma de alumínio que foi colocada em estufa Nova Ética, modelo 400/2ND-300, a uma temperatura constante de 80°C e com circulação de ar por um período de 48 horas; Depois de 24 horas, retirou-se a bandeja e com o uso de uma espátula e era feita uma homogeneização da borra; Com a borra já seca, apresentando umidade de aproximadamente 3% foi armazenada em sacos plásticos e vedado a vácuo, em ambiente na temperatura de 0°C para futuramente fazer a extração do óleo. Amostra da borra foram colocadas em estufa na temperatura de 105°C. Para o cálculo da umidade, utilizou-se a Equação (1):

$$Umidade = \frac{\text{Massa inicial a borra úmida} - \text{Massa final da borra desidratada}}{\text{Massa inicial a borra úmida}} \cdot 100 \quad (1)$$

O solvente selecionado para a extração do óleo da borra do café foi o etanol anidro (99,3%) por ser um solvente não tóxico e oriundo de fontes renováveis. A extração do óleo da borra de café foi feita nas seguintes etapas: uma dada quantidade de borra juntamente com o etanol 99,3% foi colocada em um balão de fundo chato na proporção de 1:6 em massa, com o tempo de repouso da mistura de 1 hora (mistura heterogênea: borra de café + álcool) com a saída vedada para impedir que o álcool fosse evaporado. Após esta etapa, a mistura foi submetida a filtração usando filtro de papel para café da marca: Mellita, tamanho 102, separando a biomassa (fase sólida) do extrato (fase líquida). A fase líquida é inserida em balão de fundo redondo (250 mL) do equipamento e a fase sólida é inserida no extrator Soxhlet com filtro de papel. Em seguida o extrator do tipo Soxhlet, com temperatura de operação fixada a 65°C foi usado na extração do óleo em um tempo de 4 horas (a temperatura foi controlada manualmente usando um termômetro digital ao longo da extração, acionando o sistema de aquecimento).

Após 4 horas de extração do óleo usando o soxhlet, o óleo encontra-se

solubilizado com o solvente. Uma manta térmica a uma temperatura de 100°C é usada para fornecer calor para evaporação do álcool o qual foi condensado, restando apenas o óleo no balão ao final da evaporação. Depois de efetuada a evaporação do álcool, a massa do óleo obtido foi quantificada, para posteriormente realização dos cálculos de rendimento e armazenada para a elaboração do cosmético. A caracterização do óleo obtido foi realizada por análises físico-químicas de densidade, acidez e análise cromatográfica. Para a determinação da densidade do óleo, foi adicionado 2 mL do óleo em um béquer já tarado em uma balança analítica, utilizando uma pipeta volumétrica. A massa obtida foi quantificada e a densidade foi calculada pela Equação (2):

$$Densidade = \frac{\text{Massa da amostra (g)}}{\text{Volume da amostra (cm}^3\text{)}} \quad (2)$$

A análise do pH do sabonete foi realizada utilizando tiras indicadoras de pH que foi submergida em uma solução contendo água e sabonete diluído. A análise cromatográfica foi realizada em um aparelho da marca Agilent Technologies, modelo G7038A, para detecção das substâncias que constituem o óleo da borra do café.

Na curva da cromatografia do óleo (Figura 3) podem ser observados picos, que correspondem a algumas estruturas composta no óleo, como exemplo a cafeína, uma substância conhecida por seu fator estimulante no sistema nervoso central, sendo um dos suplementos mais consumidos no mundo, que atua como fonte rejuvenescedora e também tem função cardíaca, na circulação sanguínea e liberação da adrenalina. Juntando-se a cafeína, a adrenalina potencializa a contração muscular além de estimular uma grande variedade de tecidos (SANTOS et al., 2015).

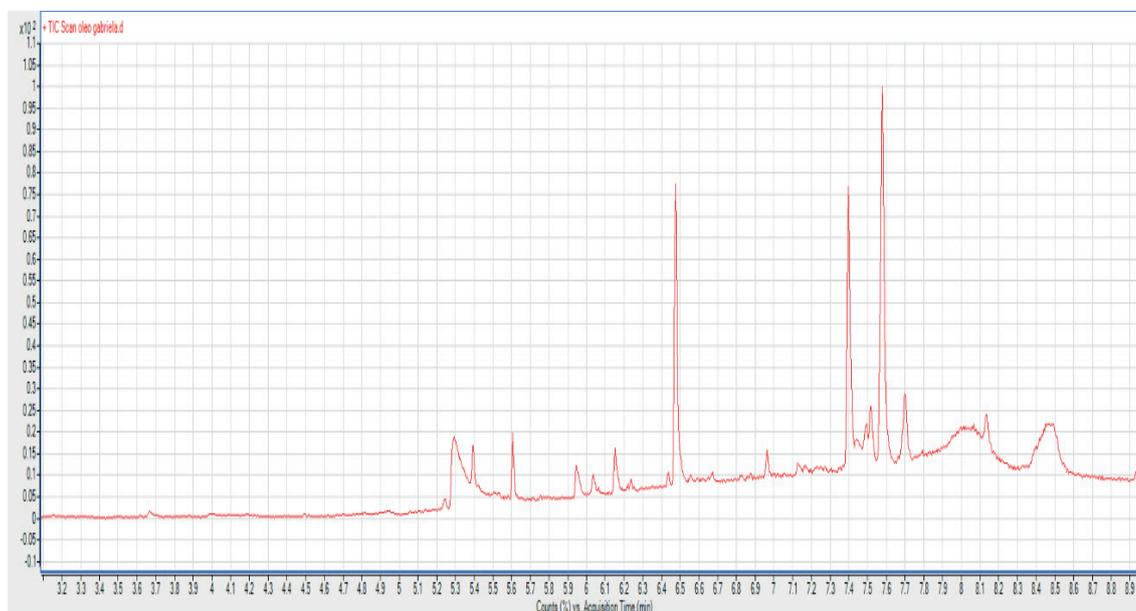


Figura 3 – Cromatograma do óleo da borra do café.

Dentre os outros compostos presentes no óleo alguns ácidos graxos são encontrados formando triglicérides, esses por sua vez têm facilidade em incorporar a membrana celular, deixar a pele mais hidratada além de também tornar a pele mais resistente aos estímulos agressivos (LIMA, 1989). O ácido linoleico é um lipídeo que atua como um protetor para a pele, devido ao seu poder de formar uma barreira de impermeabilidade para a pele, agindo também como um importante agente restaurador residual (FERREIRA et al., 2012). Outro ácido encontrado é o ácido oleico.

3.1 Saponificação do óleo de café para confecção de sabonetes

Ingredientes (LUCIENE, 2019): 250 g de base para sabonete glicerinado; 10 mL de óleo essencial do café; 8 mL de Lauril; 8 mL de essência cosmética; 2 mL de óleo vegetal de semente de uva; 5 g de borra de café.

Procedimento de preparo: Desagregou-se a base para sabonete em pequenos pedaços e levou-se a Banho Maria há uma temperatura de 70°C, sempre agitando até que toda a base estivesse fundida, retirou se do Banho Maria e ainda agitando a base adicionou-se o Lauril, o óleo do café e a essência. Em seguida adicionou-se a borra do café e misturou para que ela ficasse distribuída por todo o produto. Em uma forma plástica já untada com o óleo vegetal de semente de uva foi adicionado a mistura e deixou-se esfriar por 5 minutos, depois foi levada a geladeira por cerca de 1 hora até que estivesse pronta para ser desenformado e o sabonete embalado.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 consiste no cromatograma do óleo. Na curva da cromatografia do óleo (Figura 3) podem ser observados picos, que correspondem a algumas estruturas composta no óleo, como exemplo a cafeína (8), Figura 4, uma substância conhecida por seu fator estimulante no sistema nervoso central, sendo um dos suplementos mais consumidos no mundo, que atua como fonte rejuvenescedora e também tem função cardíaca. Juntando-se a cafeína, a adrenalina potencializa a contração muscular além de estimular uma grande variedade de tecidos (SANTOS et al., 2015). Outros compostos são mostrados na Figura 5.

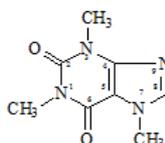


Figura 4 – Fórmula química da cafeína (MACRAE, 1985).

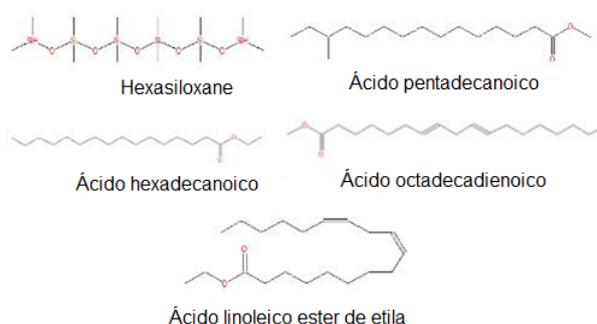


Figura 5 – Substâncias detectadas no cromatograma do óleo do café.

A extração foi realizada por um tempo de 4 horas, em que cada ciclo o tempo era de aproximadamente 8 min e 55 s, perfazendo um total de 28 ciclos, gerando no final da extração 15% de óleo em relação à amostra.

A Figura 6 consiste no sistema de extração de solúveis em matriz sólida em etapa única. A Figura 7 consiste em uma representação da linha de equilíbrio prática OE, a linha GJ refere-se ao refinado em uma extração, e quando só existe líquidos a linha coincide com o eixo das abcissas.

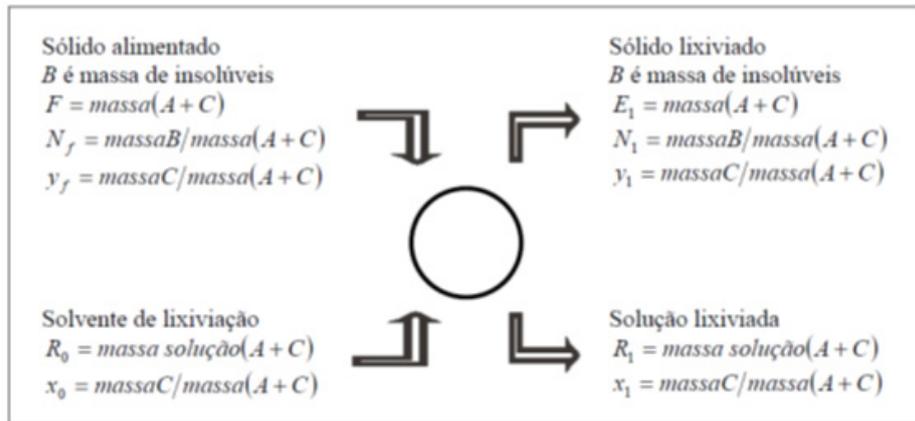


Figura 6. Etapa única de lixiviação (TREYBAL, 1968); (YOSHIDA, 2005).

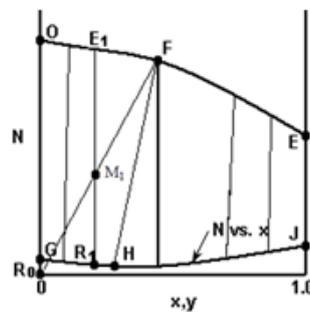


Figura 7. Aspecto da linha de equilíbrio (TREYBAL, 1968); (YOSHIDA, 2005).

O ponto F representa o sólido a ser lixiviado e R_0 o solvente de lixiviação. O ponto M_1 representa a mistura global, a mesma localiza-se sobre a linha reta que une R_0 e F . Os pontos E_1 e R_1 representam as correntes efluente e são localizadas em extremidades opostas da linha de amarração ou de união (“tie line”), passando por M_1 e sua composição pode ser lida no diagrama.

Nas Figuras 8 e 9, N é expresso em função do (x,y) . N é a concentração extrema em massa de inerte na borra de café em cada etapa, dividida por $(A+C)$, sendo A o soluto (etanol) e C o óleo do café.

Na interpretação dos resultados a linha de equilíbrio prática foi locada linearmente conectando os pontos extremos E_1 e E_{28} . E_1 consiste na representação da borra de café in natura misturada com o álcool etílico, estando o óleo de café contido na borra e o E_{28} corresponde à borra do café, da qual foi extraído o óleo de café na etapa final (CABRAL; MORIS, 2010). Na extração em uma única etapa, a mistura de F (em base livre de B) com R_0 (em base livre de B), no caso da figura R_0 por não conter soluto, localiza-se na origem dos eixos das coordenadas. A mistura de F com R_0 possibilitam obter M_1 que é a soma da massa de F com R_0 . Com as coordenadas do M o ponto é locado no gráfico. Uma linha de amarração ou união (“tie line”) passando por M possibilita a obtenção de R_1 e E_1 (neste estudo as linhas de amarração foram localizadas uniformemente ao longo das extrações).

Para a situação atual, a mistura de borra do café F (em base livre de B)

misturada com álcool etílico (R_0), possibilita a obtenção de um ponto M (ver Figura 8), ou seja, conforme a Equação (3):

$$F + R_0 = M = R_1 + E_1 \quad (3)$$

Nota-se que as duas correntes F e R_0 se separam obtendo R_1 e E_1 . Na operação de extração utilizando o extrator “Soxhlet”, após a primeira etapa um sistema de vácuo (trompa d’água) esgota a solução R_1 do extrator, a qual é coletada no frasco inferior do aparelho. Com aquecimento desta solução com uso de manta de aquecimento a mesma é vaporizada (formando vapor de álcool etílico) e o condensado retorna para o extrator gerando um ciclo que no estudo atual consiste em 28 etapas. Admite-se que na etapa 28 todo o óleo foi extraído da borra, isto possui o respaldo da pesquisa de CABRAL; MORIS (2010). Na construção gráfica para indicação das etapas de extração é necessário a locação de F ; R_0 ; E_1 ; E_{28} e o ponto M . Nas Figuras 8 e 9, N é expresso em função do (x,y) . N é a concentração extrema em massa de inerte na borra de café em cada etapa, dividida por $(A+C)$, sendo A o soluto (etanol) e C o óleo do café.

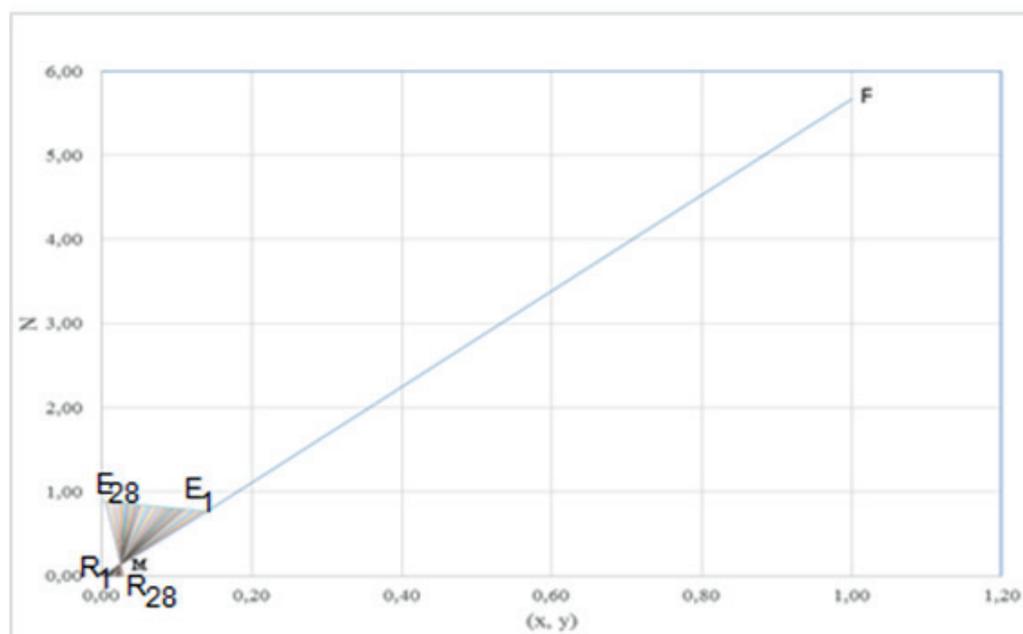


Figura 8 – resultado das etapas da extração.

O sistema operacional consiste em extração sólido-líquido, contínua, e com reciclo periódico do solvente. Em cada etapa as coordenadas do ponto M que representa a mistura total das duas fases não se modificam, pois não existe entrada e nem saída de material do extrator. Cada uma das retas do feixe das Figuras 8 e 9

descrevem em suas extremidades as concentrações dos extratos e dos refinados, os quais ao final da operação de extração são: E_{28} e R_{28} .

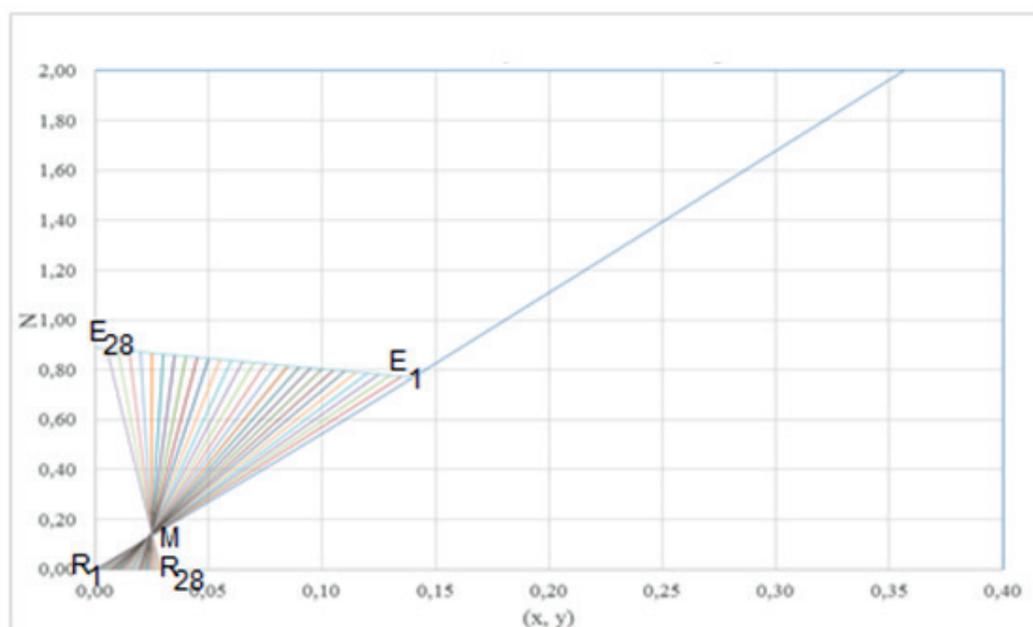


Figura 9 – Resultado da extração com ampliação.

A porcentagem de óleo após extração das solúveis foi de 15% (referida à massa total de borra), quantificado experimentalmente. Com 28 etapas consecutivas todo o óleo é extraído. As variáveis x e y correspondem a fração mássica de óleo no extrato (óleo e etanol), sendo que x corresponde ao refinado (R) e y ao extrato (E), (E_{28} é o extremo em base livre de B , contudo em E existe a borra de café). Portanto, y é a fração mássica de óleo na mistura que está contida na borra de café (em base livre de B). No sistema de coordenadas utilizados N em função de (x,y) , o ponto F corresponde a alimentação (óleo e borra) mas em base livre de B . No extrator, foram colocados 41,6 gramas de borra do café com umidade de aproximadamente 3% no extrator e 240 g de etanol (solvente), proporção de (6:1) em massa. Como a porcentagem de óleo foi de 15% a massa de inerte corresponde a: 35,36 gramas (inerte com água).

$$B = 41,6 \cdot [1 - 0,15] = 35,36 \text{ g} \quad (4)$$

Sendo a massa de óleo na borra 6,24 g, portanto:

$$N_F = \frac{35,36}{[41,6 - 35,36]} = 5,67 \quad \text{e} \quad y_F = \frac{6,24}{6,24} = 1 \quad (5)$$

Na escala utilizada na Figura 8 foi locado o ponto F . O ponto $R0$ corresponde ao solvente etanol, portanto localizado na origem dos eixos coordenados. O $E28$ corresponde à borra de café esgotada de óleo, ou seja, depois de 28 extrações, portanto:

$$N_{E_{28}} = \frac{35,36}{38,048} = 0,89 \quad (6)$$

A massa de etanol retida na borra, em cada extração foi determinada experimentalmente, obtendo 38,048 g. Como em $E28$ não existe óleo, ele é locado no eixo de N com $y_{E28} = 0$. O ponto $R28$ é locado na Figura 8 e 9 com a seguinte sistemática: a massa do inerte em $R28$ é igual a zero, portanto x_{28} é obtido pelo quociente entre a massa de óleo e a massa do etanol e de óleo extraído:

$$X_{28} = \frac{6,24}{208,24} = 0,03 \quad (7)$$

Para aplicar o método de extração em múltiplas etapas com reciclo do solvente do refinado, tem-se que efetuar uma ampliação de escala vista na Figura 9. Nesta figura, o ponto F deve ser locado usando geometria analítica. A reta que liga F a $R0$ possui as coordenadas de N e x que são: $R0(0,0)$; $F(y = 1; NF = 5,67)$. O coeficiente angular da reta é: $m = 5,67$, portanto a equação da reta é dada pela equação a seguir, pois a mesma passa pela origem.

$$N = 5,67 \cdot x \quad (8)$$

A Figura 8 foi ampliada para possibilitar a construção gráfica. O ponto M foi obtido graficamente na interseção de $(F$ e $R0)$ com $E28$ e $R28$, pois M localiza-se na interseção das duas retas, ou locando-se a ordenada: $NM = 35,36/240 + 6,24 = 0,14$.

$$F + R_0 = R_{28} + E_{28} = M \quad (9)$$

A linha de equilíbrio prática possui os extremos entre as coordenadas: $(0; 0,89)$ e $(0,1485; 0,77)$. Na sequência foram obtidos os pontos experimentais nas 28 etapas, considerando que a quantidade de óleo extraído fosse distribuída em partes

iguais em cada etapa, o que corresponde a extração em média de 0,22 g de óleo/etapa. Outros estudos podem ser efetuados com extração de 1 até 28 etapas, mas interrompida a cada número de etapa. Com isso poderia ser confirmada a hipótese de quantidades extraídas em parte iguais em cada etapa.

Com o óleo obtido foi feita a elaboração de várias formulações, em algumas utilizando a borra para obter o efeito de esfoliação e em outras o fruto do café triturado em pequenos pedaços, obtendo-se o sabonete esfoliante como planejado. O produto possibilitou a geração de quantidade de espuma abundante fazendo que a tensão superficial da água diminua, com um aroma agradável e realizando uma boa limpeza da pele. A Figura 10 consiste no aspecto do sabonete esfoliante obtido.



Figura 10 – Sabonete esfoliante obtido de óleo do café.

5 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram a importância de se utilizar um resíduo, que seria descartado e que pode ser usado em vários setores, no presente trabalho, utilizando os compostos presentes na borra os quais possuem atributos benéficos a saúde ao serem incorporados na elaboração do sabonete esfoliante. O óleo obtido apresentou características físico-químicas similares com as reportadas em literaturas para óleo do café, este por sua vez se destaca por sua rica composição em substâncias com características de interesse nas áreas cosméticas, como: hidratação, proteção solar, auxilia no rejuvenescimento, além de um aumento das atividades antioxidantes das formulações. O sabonete esfoliante possui simplicidade de elaboração e existem inúmeros benefícios, sobretudo, às características dos compostos presentes no óleo extraído da borra do café. No experimento, obteve-se um produto apto para uso, pois apresentou pH igual a 8 dessa forma o sabonete remove uma superfície ácida do corpo, fazendo que a pele fique com uma sensação de limpeza e frescura. A massa de óleo extraída por cada etapa de lixiviação foi de

0,22 g de óleo/ etapa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Uniube (Universidade de Uberaba) e à FAPEMIG pelo apoio disponibilizado para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

CABRAL, M. S.; MORIS, V. A., **Reaproveitamento da borra de café como medida de minimização da geração de resíduos**, 1.ed. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2010.

CULCLASURE, D. F., **A Pele**. São Paulo: Editora Edgard Blucher; Ltda, 1973.

DURÁN, C. A. A.; TSUKUI, A. B.; KAVODÈ, F. F. S.; MARTINEZ, S.C.; BIZZO, H. **Café aspectos gerais e seu aproveitamento para além da borra**. Revista Virtual de Química, n. 1, v. 9, p. 107-134. Rio de Janeiro, 2017.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2013 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1472642/um-terco-do-cafe-consumido-no-mundo-e-produzido-no-brasil>>. Acesso em 05 de abril 2019.

ENCARNAÇÃO, R.O.; LIMA, D. R., **Café e Saúde humana**. Brasília: EMBRAPA Café, 2003. 64 p. (Embrapa Café, documento 1).

FERREIRA, A. M.; SOUZA, B. M. V.; RIGOTTI, M. A.; LOUREIRO, M. R. D. **Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura nacional**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, n. 46, v. 3, p. 752-760, 2012.

KADUNC, B. V.; PALERMO, A.; ADDOR, F.A.S.; METSAVATH, L.; MATOS, R.; BEZERRA, S.M.C. **Tratado de cirurgia dermatológica, cosmiatria e laser da sociedade brasileira de dermatologia**. São Paulo: Elsevier, 2013.

KLEIMAN, R.; ASHLEEEY, D, A.; BROWN, J. H. **Comparison of two seed oils used in cosmetics moringa and marula**. Industrial Crops and Products, v. 28, n. 3, p.361-364, 2008

LIMA, D. R. **A cafeína e sua saúde**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1989.

LUCIENE, B. O. **Informação pessoal: Formulação para sabonete**. Casa das Essências Triângulo. Uberaba, 2019.

MACRAE, R. **Nitrogenous components**. In: Clarke, R.J.; Macrae, R. Coffea: chemistry. Elsevier Applied Science Publishers, London, UK, v. 1, pp. 115-152, 1985.

MATOS, L.J.B.L., COSTA, E., LIMA, L. P, FERNANDES, A.N. **Estudo comparativo da extração do óleo da borra de café**, CONNEPI, 2010.

PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L. **Química orgânica**, São Paulo: Moderna, v. 3, p. 279, 2010.

SANTOS, A. L. P.; SANTOS, C. O.; ROSA, N. R.; SOUZA, P.; MAZETO, T. K., **Efeito da cafeína no organismo**. Ciclo Científico da Faculdade São Paulo- FSP, São Paulo, 2015. 21.

SFREDO, Marilia Assunta ; FINZER, J. R. D. . **Café: Química e Tecnologia**. In: Steffens, J. ; Backes, G. T; Valduga, A. T.. (Org.). Processos tecnológicos, biotecnológicos e engenharia de processos em alimentos. 1ed. Erechim - RS: EDIFAPES, 2014, v. Único, p. 283-302

TREYBAL, R. E. **Mass-transfer operations**. 3. ed. McGraw-Hill. 1981. 784p.

VAN DE GRAAFF, K.M. **Anatomia humana**. 6ª ed. Barueri, SP, Manole, 2003

YOSHIDA, L.M. **Extração de solúveis de casca de café torrado**. Dissertação de Mestrado. PPGEQ. UFU. 2005. 223p.

HÁBITOS ALIMENTARES DE PERSONAL TRAINERS DE ACADEMIAS PARTICULARES DO RECIFE/PE

Data de aceite: 13/04/2020

Henri Adso Ferreira Medeiros

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Tecnologia Rural, Recife-
Pernambuco.

Ana Carolina dos Santos Costa

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Tecnologia Rural, Recife-
Pernambuco.

Nathalia Cavalcanti dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Tecnologia Rural, Recife-
Pernambuco.

Edenilze Teles Romeiro

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Tecnologia Rural, Recife-
Pernambuco.

RESUMO: A importância da adoção de uma alimentação saudável e equilibrada tem sido cada vez mais relevante no cotidiano das pessoas, principalmente quando associada à prática de atividade física regular. Objetivou-se com o estudo investigar o estado nutricional, hábitos alimentares e consumo de suplemento alimentar por educadores físicos praticantes de musculação em academias do Recife-PE. Foi calculado o índice de Massa Corporal (IMC) e feito recordatório alimentar através

de questionário próprio. Foram avaliados 31 indivíduos provenientes de seis academias particulares do Recife-PE, sendo 17 (54,84%) do gênero feminino e 14 (45,16%) masculino. Foi observado que 18 (58,06%) das pessoas estavam eutróficas, 12 (38,71%) estavam apresentavam sobrepeso e 1 (3,23%) com obesidade nível 2. De acordo com os resultados 19 (61,29%) declararam fazer uso de suplementação alimentar, sendo os concentrados proteicos os mais consumidos, citados por 30% dos entrevistados. A alimentação dos entrevistados se mostrou padronizada e com aporte elevado de alimentos ultraprocessados em detrimento das comidas típicas da região. Novos estudos se fazem necessários a fim de contribuir para uma dieta adequada a condição de gastos e necessidades físicas de cada praticante.

PALAVRAS-CHAVE: Educadores físicos; Macronutrientes, Nutrição, Suplementos.

FOOD HABITS OF PERSONAL TRAINERS PRIVATE ACADEMIES OF RECIFE/PE

ABSTRACT: The importance of adopting a healthy and balanced diet has been increasingly relevant in the daily of people, especially when associated with regular physical activity. The objective of this study was to investigate the

nutritional status, eating habits and consumption of supplements by physical educators practicing bodybuilding in Recife-PE gym. The Body Mass Index (BMI) was calculated and food recall was done through a questionnaire. Thirty-one individuals from six private gyms in Recife-PE were evaluated, of which 17 (54.84%) were female and 14 (45.16%) were male. It was observed that 18 (58.06%) of the individuals were eutrophic, 12 (38.71%) were overweight and 1 (3.23%) were obese at level 2. According to the results 19 (61.29%) declared to make use of food supplementation, being the protein concentrates most consumed, cited by 30% of the interviewees. The food of the interviewees was standardized and with a high intake of ultraprocessed foods, to the detriment of typical foods of the region. New studies are necessary in order to contribute to a diet adequate to the condition of expenses and physical needs of each practitioner.

KEYWORDS: Physical educators; Macronutrients, Nutrition, Supplements.

1 | INTRODUÇÃO

A procura por uma vida saudável, com alimentação equilibrada associada aos exercícios físicos, vem crescendo tanto entre aqueles que antes só se preocupavam com a estética, quanto aos que querem uma vida mais saudável, visando à saúde e ao bem estar físico (PEREIRA et al., 2003), pois um estilo de vida inadequado pode ocasionar o aparecimento de doenças crônicas degenerativas não transmissíveis (ESTEVES et al., 2010).

Ainda segundo Nunes e Jesus (2010), a nutrição passa a ter um papel cada vez mais fundamental na prática de atividade física. Uma nutrição adequada é essencial para a obtenção de um bom desempenho físico, com melhora do rendimento, prolongamento da histamina e evitar o catabolismo, contudo muitas pessoas não se alimentam corretamente e preferem tomar atalhos, optando por suplementos alimentares (MONTEIRO, 2006).

Os diversos estudos na área da nutrição esportiva há tempos ampliaram sobremaneira o conhecimento sobre o papel dos nutrientes e, conseqüentemente, da suplementação nutricional aplicada à atividade física e ao treino. Essa suplementação, além de servir como meio fundamental para reposição dos estoques de substratos energéticos gastos durante a atividade física, podem atuar na melhora da fadiga central, do processo cognitivo e da resposta imune frente à carência ou desequilíbrio nutricional (NEWSHOLME et al., 1994).

Devido o crescente número de pessoas nas academias que buscam resultados rápidos de melhorar o perfil estético e que fazem uso de suplementos sem a devida prescrição e orientação adequada dos profissionais especializados, objetivou-se investigar os hábitos alimentares, estado nutricional, consumo de suplementos

alimentares e analisar o gasto energético e a defasagem calórica de educadores físicos praticantes de musculação em academias particulares do Recife – PE.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dieta para praticantes de atividade física

Primeiramente, se faz necessário a diferenciação entre esportistas e atletas. Os esportistas são os praticantes de exercícios físicos visando à saúde e melhoria na qualidade de vida, respeitando os limites de cada um e de forma que não interfiram na rotina diária. Os atletas são aquele que praticam atividades de alto rendimento ou ultra rendimento, os exercícios são extremamente específicos com maior volume e intensidade, para de fato aumentar o rendimento, tendo necessidades nutricionais maiores, dentre outros aspectos (GARCIA-ROVÉS et al., 1998).

As informações em relação à Nutrição para praticantes de atividades físicas de grau moderado a intenso são muito difusas, chegando a serem muitas vezes confusas, isso se dá por questões de linhas de pensamentos e tendências/caminhos da área, esse fato acaba levando os esportistas a constituírem hábitos alimentares inadequados, que pode prejudicar o alcance dos seus objetivos (MILLER, 1998).

As recomendações dietéticas oficiais para indivíduos que pratiquem atividade física moderada ou intensa sugerem uma ingestão elevada de carboidratos, uma vez que aumentar a disponibilidade de carboidratos infere em aumento do rendimento durante as rotinas de atividades (COSTILL; WILMORE, 1999). Para Garcia-Rovés et al. (1998) e Costill e Wilmore (1999), o consumo recomendado é de 7 a 10g de carboidrato a cada quilo de massa corpórea, ao dia, ou que pelo menos perfaça 60% da ingestão calórica diária, formando assim a base da alimentação do indivíduo, seja ele praticante ou não de atividade física e independente do grau da atividade.

A ingestão proteica diária, para muitos órgãos internacionais, é de 0,8g/kg de massa corporal ao dia (EDEN; ABERNETHY, 1994). Contudo, novas pesquisas, com praticantes de atividades físicas, trouxeram essa recomendação à tela da discussão, uma vez que tais indivíduos necessitariam de um aporte maior de proteínas, sendo diferente para cada tipo de atividade, buscando garantir uma melhor *performance* e saúde, sem lhe causar danos (McARDLE; KATCH, 1994; McARDLE et al., 2001). Para McArdle e Katch (1994) a ingestão proteica, para os esportistas, deve variar de 1,2g/kg a 1,8g/kg, levando em consideração a atividade executada, percebendo os mesmos em estudo que ao consumir mais de 2g/kg diariamente, não havia alteração da condição física e rendimento do indivíduo.

Em relação ao consumo de lipídeos, a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, recomenda a ingestão diária de 20% a 25% do valor calórico total. Para

Costill e Wilmore (1999) ao consumir lipídeo na dieta o comensal deixa de ingerir carboidratos, fazendo uma substituição. Em longo prazo, esse consumo substitutivo pode fazer com que os praticantes de atividades físicas se sintam mais cansados, com sensação de esgotamento energético, acelerando a fadiga muscular, uma vez que carboidrato serve de fonte energética mais importante no momento do exercício físico e com o término serve de recuperador muscular.

2.2 Suplementos Alimentares

O hábito alimentar da suplementação não é de hoje, é algo arraigado na nossa cultura, o surgimento é datado da Antiguidade 400 a.C a 500 a.C, com os comportamentos supersticiosos de atletas e soldados, que eram orientados a consumirem partes específicas de animais para obter determinadas características do próprio animal, como o consumo de fígado de veado e coração de leão para obterem agilidade, força e bravura (APPLEGATE; GRIVETTI, 1997). Além do hábito alimentar nas sociedades antropofágicas, que, seja através do canibalismo póstumo ou do bélico sociológico, em que consumiam a carne e órgãos dos indivíduos a fim de assimilarem suas características (CASTRO, 2017).

Com o passar do tempo, o homem se dedicou a melhorar o seu desempenho, principalmente atlético, através das mudanças alimentares, dando assim um impulso a pesquisas e conhecimentos sobre fisiologia e nutrição, principalmente a nutrição esportiva. Essa busca por adaptar os hábitos alimentares com o intuito de aprimoramento físico humano, fez com que nascesse a nutrição ergogênica (BUCCI, 2002).

Para McArdle et al. (2001), Tirapegui e Castro (2005), a palavra ergogênica vem do grego érgon, que significa trabalho e génos, relativo a origem, sendo livremente traduzido como produção de trabalho. No passado, esteroides anabolizantes foram utilizados como recursos ergogênicos sem qualquer preocupação por parte de muitos atletas. Isto foi copiado pelos esportistas que tiveram como exemplo esses grandes atletas, porém graças aos efeitos colaterais nada desejáveis, que colocavam em risco a saúde do usuário, levando a óbito em alguns casos, fez com que seu uso fosse proibido. Assim, muitos esportistas começaram a utilizar os suplementos alimentares em substituição aos esteróides anabolizantes (CALFEE; FADALE, 2006).

O suplemento alimentar é o produto constituído de pelo menos um desses ingredientes: vitaminas, minerais, ervas e botânicos, aminoácidos, metabólitos, extratos ou combinações das matérias primas supracitadas (ARAÚJO et al., 2002). Contudo, como o próprio nome sugere, serve para suplementar a alimentação e não deve ser considerado como alimento convencional dos hábitos alimentares

(LOLLO; TAVARES, 2004).

Anteriormente no Brasil, a Portaria nº 32 de 13 de janeiro de 1998 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovava o Regulamento Técnico para Suplementos Vitamínicos e/ou de Minerais e os definiam como:

Alimentos que servem para complementar com vitaminas e minerais a dieta diária de uma pessoa saudável, em casos onde sua ingestão, a partir da alimentação, seja insuficiente ou quando a dieta requerer suplementação. Devem conter um mínimo de 25% e no máximo até 100% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitaminas e/ ou minerais, na porção diária indicada pelo fabricante, não podendo substituir os alimentos, nem serem considerados como dieta exclusiva (BRASIL, 1998b).

Já os produtos classificados como Repositores Hidroeletrolíticos para Praticantes de Atividade Física; Repositores Energéticos para Atletas; Alimentos Proteicos para Atletas; Alimentos Compensadores para Praticantes de Atividade Física e Aminoácidos de Cadeia Ramificada para Atletas, eram categorizados pelo Ministério da Saúde na Portaria nº 222 de 24 de março de 1998 (BRASIL, 1998a).

Contudo, essas duas portarias citadas anteriormente foram revogadas pela RDC nº 243 de 26 de julho de 2018, que foca nas normas de produção do suplemento e comercialização, deixando aquém a conceituação e classificações dos mesmos (BRASIL, 2018).

Quanto aos efeitos e possibilidades da suplementação de carboidratos são conhecidos e estudados desde a década de 60, quando foi descrita pela primeira vez a estratégia conhecida como super compensação (WOLINSKY et al., 2002). Este tipo de dieta foi utilizada com sucesso por muitos atletas durante provas com mais de uma hora de duração e alta intensidade, nas quais a utilização de carboidratos como fonte energética é determinante da *performance* (NEWSHOLME et al., 1994). Hoje, sabe-se que a ingestão de carboidratos durante atividades longas mantém o rendimento elevado, e que a utilização desta estratégia durante os treinos permite ao praticante de atividades físicas trabalhar com maior carga por mais tempo. As estratégias possíveis são variadas e específicas (TIPTON et al., 2001).

Os lipídeos, por sua vez, constituem uma classe de nutrientes que não necessitam de suplementação quantitativa. Pelo contrário, na maioria das vezes sabe-se que a melhoria dos resultados está relacionada com a redução da sua ingestão (McARDLE; KATCH, 1994). É fato, porém, que estudos recentes demonstram que a escolha do tipo preponderante de ácido graxo na dieta tem implicações no desempenho do atleta não só diretamente por proporcionar melhores desempenhos durante os treinos, assim como melhor recuperação entre duas sessões de exercício, como também a partir da melhoria de sua saúde. Muito embora a suplementação de lipídeos não seja interessante, devido aos seus elevados estoques endógenos, diversos aspectos do seu metabolismo podem ser otimizados a partir da dieta e do

treinamento (NEWSHOLME et al., 1994).

As proteínas têm sido alvo de estudos principalmente em função do seu papel construtor. Embora as proteínas sejam degradadas e aminoácidos como a leucina sejam oxidados durante a atividade física intensa, seu papel na geração de energia não é tão significativo quanto aquele desempenhado pelos itens anteriores (NEWSHOLME et al., 1994; WOLINSKY et al., 2002).

Os aminoácidos, porém, podem desempenhar outras funções de extrema importância para a prática da atividade física, relacionadas diretamente com o treinamento. Entre essas se destaca o controle da fadiga central, pelo mecanismo de competição entre os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) e o triptofano, transportados na barreira hematoencefálica; o papel dos aminoácidos como potencializadores da atividade do ciclo de Krebs, assim como seus efeitos indiretos sobre o sistema imune, reconhecidamente um dos principais sistemas envolvidos no controle da homeostase (NEWSHOLME et al., 1994).

3 | METODOLOGIA

3.1 Coleta de Dados

O estudo foi realizado com 31 educadores físicos praticantes de musculação que trabalham em 6 academias de ginástica particulares do Recife – PE. A coleta de dados ocorreu de setembro a dezembro de 2018, nos bairros de Boa Viagem, IPSEP, Setúbal, Madalena, Torre e Caxangá. As academias foram escolhidas de acordo com a facilidade de acesso, receptividade por parte da direção e dos educadores físicos. Para a escolha dos participantes foram consultados 51, porém só 31 se dispuseram a participar da pesquisa.

3.2 Avaliação do Estado Nutricional

A avaliação do estado nutricional foi realizada por meio das medidas de peso e altura, posteriormente sendo calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), para classificação do estado nutricional, conforme equação da figura 1.

$$IMC = \frac{\textit{peso (kg)}}{\textit{altura (m)}^2}$$

Figura 1. Equação para cálculo de IMC.

Fonte: Lohman et al. (1988)

Os educadores físicos foram pesados duas vezes: a primeira em jejum de

duas horas e a segunda após hora das atividades laborais. Para a pesagem utilizou-se balança digital com capacidade máxima de 210kg, de precisão decimal e de plataforma, a qual foi colocada sobre uma superfície plana e rígida. Os participantes foram pesados de pé, com os membros ao longo do corpo, posicionados no centro da balança, olhando para frente, sem calçados e vestindo roupas leves (LOHMAN et al., 1988).

A estatura foi determinada utilizando-se o antropômetro vertical acoplado à própria balança. Os voluntários foram colocados em posição ereta, com braços pendentes ao lado do corpo e olhar na linha do horizonte, angulação de 90° queixo/peito, para evitar alterações de postura ao toque do equipamento. Este procedimento segue as instruções de uso do aparelho utilizado (LOHMAN et al., 1988).

3.3 Verificação do Consumo Alimentar, Tipificação dos Macros Nutrientes e dos Suplementos Alimentares

Para avaliar o consumo alimentar e tipificar os macro nutrientes consumidos foi utilizado o recordatório alimentar de 24 horas precedentes de quatro dias aleatórios. Esse método ainda é considerado, para situações como esta, a mais fidedigna forma de coleta da informação individualizada (WOLINSKY et al., 2002).

Para se caracterizar como regional, o alimento foi enquadrado no conceito e tabelas fornecidos pelo Ministério da Saúde (2015). Para enquadramento dos macros nutrientes, os mesmos foram correlacionados com a Tabela de Composição de Alimentos Brasileiros, Tabela TACO, caso o alimento não tivesse correspondência, era automaticamente utilizada a tabela TUCUNDUVA e em último caso a do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), todas essas tabelas estavam inseridas no software Nutrisoft®. Isso fez com que fosse possível o levantamento calórico e de macronutrientes consumidos pelos entrevistados.

Para fins de estudos desse trabalho, os suplementos foram divididos de acordo com a predominância do seu macronutriente, sendo assim divididos em suplementação de carboidratos: que abrange as bebidas repositoras, os repositores eletrolíticos, repositores de carboidratos, hipercalóricos, suplementos à base de maltodextrina, dextrose e waxymaize; suplementos proteicos: como whey protein, caseína, proteína time-release, aminoácidos de cadeia ramificada, alanina, leucina, creatina, arginina e outros aminoácidos; suplementos lipídicos: principalmente ácidos graxos como Ômega 3 e 6, linoleico, óleo de coco; suplementos vitamínicos: ZMA, picolinato de cromo, complexo vitamínico, vitamina C; e por último os suplementos ditos como estimulantes: botânicos à base de guaraná e/ou precursores de óxido nitroso. Sendo aplicado um questionário para levantamento das informações de uso e tipos.

3.4 Gasto Energético e Defasagem Calórica

O gasto diário energético foi calculado através do software Nutrisoft® (NUTRISOFT, 2017), tendo como base a taxa metabólica basal (TMB) calculada pelo método proposto pela *Food and Agriculture Organization* (OMS) (FAO/WHO/UNU, 2001), que utiliza cinco parâmetros, sexo, altura, peso, idade e atividade física para calcular o número de calorias recomendada, ou seja, a quantidade mínima de energia que o corpo consome diariamente, necessárias para manter o seu peso atual. Os valores para o parâmetro atividade físicos foram considerados de acordo com o tipo de atividade de cada participante: leve, moderado e intenso. A classificação dos níveis de tais atividades seguiu a classificação indicada pelo Compêndio de Atividades Físicas (AINSWORTH et al., 2011).

A defasagem calórica foi obtida através da subtração do consumo calórico estimado pelo consumo calórico real, ambos sendo obtidos com o uso do software de Nutrisoft® (NUTRISOFT, 2017), tendo como dados TMB e grau de atividade.

3.5 Análise de Dados

Os dados coletados foram analisados pelo *software* Apoio à Decisão em Nutrição da Escola Paulista de Medicina®, versão 1.6.0.3 (UNIFESP, 2009) e o NutriSoft® (NUTRISOFT, 2017).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos pesquisados, 17 (54,84%) eram do sexo feminino e 14 (45,16%) do masculino, tendo 6 a faixa etária 18 e 24 anos, 13 de 25 a 29 anos, 7 de 30 a 35 anos e 5 acima dos 35 anos, chegando até 42 anos.

Verificou-se que o IMC médio foi de $24,76 \text{ kg/m}^2 \pm 3,13$; e segundo a classificação da OMS, 18 (58,06%) dos educadores físicos estavam eutróficos, 12 (38,71%) apresentavam sobrepeso e 1 (3,23%) apresentava obesidade de nível 2. Quando comparado o estado nutricional de acordo com o gênero foi encontrado um número maior de sobrepeso no gênero masculino (8/31), quando comparado ao feminino (4/31).

Contudo, este método de avaliação do estado nutricional pode encontrar problemas em avaliar indivíduos ativos. Por ser a musculação o exercício físico praticado pelos entrevistados deste estudo, um alto IMC pode estar relacionado a uma alta percentagem de massa magra, e não necessariamente à gordura corporal. Assim, outros parâmetros antropométricos devem ser utilizados em associação para estimar a massa corporal livre de gordura (PEREIRA; CABRAL, 2007), como a bioimpedância e o cálculo de gordura corporal, utilizando-se de adipômetro, além

de medidas antropométricas específicas, como circunferência abdominal (LOHMAN et al., 1988).

O consumo energético máximo diário alcançou 5.570,53 Kcal e 3.099,5 Kcal, com média de $3.496,66 \pm 722,23$ Kcal e $1.948,25 \pm 693,62$ Kcal para homens e mulheres, respectivamente. O gasto energético máximo foi maior no grupo masculino chegando a 4.504,00 Kcal do que no grupo feminino que atingiu o pico em 3.075,96, com média de $3.700,21 \pm 414,56$ Kcal e $2.473,29 \pm 354,83$ Kcal respectivamente. Houve uma defasagem significativa entre o consumo estimado e o consumo diário em ambos os gêneros, variando de -848,33 Kcal a 1.066,53 Kcal para os homens e de -1.906,67 kcal a 254,14 Kcal para as mulheres.

Segundo Bassit e Malverdi (1998) a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) recomenda uma ingestão diária de 150 a 175g de carboidratos/1.000 Kcal, sendo 60 a 70% do valor calórico total (VCT), 22 a 28g de lipídios/1.000 kcal, sendo 20 a 25% do VCT, e 25 a 30g de proteínas, sendo 10 a 12% do VCT, respectivamente. Comparando-se essas recomendações com o consumo médio encontrado na dieta dos entrevistados, as quantidades ingeridas de carboidratos deveriam estar entre 524,4 a 611,8g para homens e 292,2 a 340,9g para as mulheres; lipídios entre 76,91 a 97,88 g para homens e 42,86 a 54,54g para as mulheres; e proteínas entre 87,4 a 104,88 g para homens e 48,7 a 58,4g para as mulheres.

No entanto, os dados revelam que a ingesta de proteínas e carboidratos esta fora dos padrões para ambos os gêneros, enquanto a ingestão de lipídeos esteve dentro do estimado apenas para os homens.

Esta discrepância de valores dos macros nutrientes faz a discussão recair sobre a dificuldade em afirmar as reais necessidades proteicas de uma população de frequentadores de academias de ginástica. Estudos de Pereira et al. (2003) indicaram que essa população, de praticantes de atividades física, costuma ter uma alimentação rica em proteína, normalmente acima da recomendação de ingestão diária total, devido a modismos e falta de orientações adequadas.

Foram analisadas 519 refeições dos 31 indivíduos, os alimentos regionais apareceram em 173 das refeições (33,34%), dentre os alimentos regionais encontrados os que mais se destacaram foram o queijo coalho (19,51%) e a macaxeira e a tapioca com o mesmo índice (15,12%), seguidos da batata e do inhame. Dentre os 26,34% restantes os mais citados foram o cuscuz (6,37%) e a charque (4,13%).

Já no que diz respeito aos ultraprocessados, eles se faziam presentes em 126 dos episódios (24,27%), valor próximo ao 32,1% apresentados por Martins et al. (2013). Dos alimentos citados, destacam-se o pão de forma integral (20%), a pasta de amendoim (9%) e o iogurte tipo grego (7%). Segundo Monteiro et al. (2011), uma classificação de itens do consumo alimentar foi elaborada com base na extensão

e propósito do processamento de alimentos. Essa classificação agrupa os itens de consumo em três grupos: alimentos *in natura* ou minimamente processados; ingredientes culinários processados; e produtos alimentícios prontos para consumo, que podem ser processados ou ultraprocessados.

Os produtos ultraprocessados são alimentos cuja fabricação envolve diversas etapas, técnicas de processamento e ingredientes, muitos deles de uso exclusivamente industrial. Ou seja, passaram por técnicas e processamentos com alta quantidade de sal, açúcar, gorduras, realçadores de sabor e texturizantes. Por serem hiperpalatáveis, danificam os processos que sinalizam o apetite e a saciedade e provocam o consumo excessivo e despercebido de calorias, sal, açúcar. Os alimentos ultraprocessados ainda são pobres em micronutrientes (vitaminas, sais minerais, água e fibras) (MOUBARAC et al., 2012).

Dos 31 indivíduos submetidos à pesquisa, 19 (61,29%) consumiam suplementos. Destes, 11 (57,89%) homens e 8 (42,11%) mulheres, sendo mais frequente o consumo em homens e mulheres na faixa etária de 25 a 29 anos (55%), seguido da faixa de 30 a 35 anos (26%) e de 18 a 24 anos (19%). No estudo feito por Araújo e Soares (1999) a faixa etária predominante dos usuários de suplementos foi de 19 a 27 anos para homens (61%) e 27 a 35 anos para mulheres (31%). Caracterizando uma predominância nesses estudos de praticantes na condição de adultos jovens.

O uso de suplementos foi maior entre os indivíduos que tinham nível de escolaridade superior completo (46%), seguido de pós-graduação com 39% e superior incompleto com 15%. Outros estudos realizados com frequentadores de academias de ginástica também tiveram como maioria indivíduos com alto nível de escolaridade (PEREIRA et al., 2003; PEREIRA; CABRAL, 2007). Os suplementos mais utilizados pelos entrevistados foram os à base de proteínas (30%) e aminoácidos (25%), seguidos dos carboidratos (14%), vitaminas (14%), ácidos graxos (13%) e estimulantes (4%).

Comparando com o estudo em Irati realizado por Trag e Texeira (2009), foi possível observar que o grupo de suplemento mais citados foi proteínas e aminoácidos (84%). Também em Rondônia, estudo feito por Pedrosa et al. (2010), mostra que os principais suplementos utilizados entre os frequentadores são à base de proteína (47%). Segundo Pereira e Cabral (2007) valores próximos a esse foram encontrados no estudo com praticantes de musculação em uma academia de Recife.

Dados encontrados em estudos anteriores de Sousa (1993), Rocha e Pereira (1998) e Araújo et al. (2002), sobre o uso de suplementos, relataram que aproximadamente 30% dos indivíduos praticantes de academias de ginástica faziam uso, havendo casos em que uma mesma pessoa consumia até seis tipos diferentes, tais como estimulantes, multivitamínicos, concentrados proteicos, carboidratos,

dentre tantos outros.

Quanto à indicação de consumo de suplemento, observou-se que 88% dos educadores pesquisados recebiam orientação nutricional, resultado discrepante ao de Quintiliano e Martins (2009) em Guarapuava, no qual apenas 15% dos indivíduos buscaram este tipo de orientação.

A suplementação de aminoácidos tem sido proposta com o objetivo de melhorar a função muscular, pois há evidências de que o aumento dos aminoácidos de cadeia ramificada deve diminuir a relação e prolongar o início da fadiga (VAN HALL et al., 1995). Alguns estudos propõem que aminoácidos específicos aumentam a liberação do hormônio do crescimento no sangue pela hipófise anterior, podendo ocasionar um aumento da massa isenta de gordura e da força (NISSEN et al., 1996). No entanto, o efeito da suplementação de aminoácidos essenciais no desempenho esportivo é discordante, e a maior parte dos estudos não mostra benefícios na *performance* (HARGREAVES; SNOW, 2001).

Os carboidratos podem ser consumidos antes, durante e após o exercício, de acordo com orientação do fabricante ou de profissional qualificado (GUEDES, 1994). O efeito da suplementação de carboidratos no pré-exercício em relação ao metabolismo e desempenho ainda é questionado. Alguns estudos apresentaram melhoras no desempenho, podendo o carboidrato otimizar as concentrações de glicose no sangue (OLINSKY et al., 2002), enquanto outros não obtiveram efeitos (FEBBRAIO et al., 2000a; FEBBRAIO et al., 2000b) ou até mesmo demonstraram diminuição na *performance*, por ocasionar elevação rápida da glicemia, acarretando em hipoglicemia de rebote (McARDLE et al., 1992; McARDLE et al., 2001).

Durante o exercício o consumo de carboidratos pode melhorar a *performance*, como demonstrado em vários experimentos, pois durante sessões de exercício prolongado há uma redução exacerbada de glicogênio muscular, havendo maior preocupação com sua reposição posterior para manutenção da glicose em estoque (CARTER et al., 2005).

No pós exercício, o consumo de soluções de carboidratos é recomendado pela Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, tendendo a favorecer uma máxima ressíntese de glicogênio muscular e hepático. Entretanto, tais recomendações referem-se a indivíduos muito ativos, e numa população é possível encontrar os mais diversos níveis de atividade física (HIRSCHBRUCH et al., 2008), ainda faltando estudos conclusivos sobre as concretas necessidades nutricionais desta população, que não necessariamente tem o desempenho como intuito principal (PEREIRA et al., 2003).

Neste estudo, dos que utilizavam suplementos, 63% objetivavam o ganho de massa muscular, 29% a redução de gordura corporal e 8% os utilizavam com intuito de aumentar o rendimento durante os treinos, assim como aponta estudo realizado

por Lollo e Tavares (2004) no qual foi observado que, dos 292 frequentadores de academias que utilizavam suplementos, 59,60% tinham como finalidade a hipertrofia muscular.

Quando analisado a porcentagem relativa de macro nutrientes obtidos na alimentação e a porcentagem obtida na suplementação, nota-se que 16,49% das proteínas obtidas vêm de suplementação, bem como, 15,96% dos carboidratos e 3,84% dos lipídios, perfazendo um total de 13,24% do valor calórico total obtido, um valor que parece pouco, mas ao analisar separadamente cada macro nutriente, pode se observar que mais de 10% do que é consumido de proteínas e carboidratos é proveniente de suplementação, ultrapassando a recomendação de 90% dos macronutrientes serem adquiridos através da alimentação para adultos saudáveis (KRAUSE; MAHAN, 2010).

5 | CONCLUSÕES

O estado nutricional encontrado na pesquisa foi correspondente à expectativa, por se tratar de um grupo com conhecimentos da importância de uma dieta equilibrada associada à prática de atividades físicas. Em contrapartida as defasagens encontradas nos valores energéticos e nos macro nutrientes foram alarmantes, uma vez que, observou-se o consumo exagerado de alguns macro nutrientes, seja para suplementação da atividade física de alto rendimento ou para suprir alguma deficiência alimentar.

A alimentação dos entrevistados se mostrou padronizada e com aporte elevado de alimentos ultraprocessados em detrimento das comidas típicas da região, sendo fator preocupante, uma vez que demonstra a tendência a substituição de alimentos regionais em detrimento de dietas restritivas e de suplementos alimentares.

O consumo e finalidade de uso dos suplementos pelos pesquisados foi semelhante ao de outros achados na literatura, sendo expressivo para suscitar estudos mais amplos, para que possam auxiliar os consumidores a os utilizarem adequadamente, uma vez que as informações publicadas na literatura científica sobre o consumo e uso dos suplementos alimentares são escassas, principalmente abordando profissionais da área como consumidores.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B.E.; HASKEL, W.L.; HERRMANN, S.D; NATHANAEL, M. N.; BASSETT, D.R.; TUDOR-LOCKE, C.; GREER, J.L.; VEZINA, J.; WHITT-GLOVER, M.C; LEON, A.S. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, v.43, n.8, p.1575-81. 2011. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/toc/2011/08000>. Acesso em: 24 nov. 2018.

APPLEGATE, E. A.; GRIVETTI, L. E. **Search for the competitive edge: a history of dietary fads and supplements.** The Journal of Nutrition, Davis, v. 127, n. 5, p. 869-873. 1997.

ARAÚJO, A.C.M.; SOARES, Y.N.G. Perfil de Utilização de Repositores Proteicos nas Academias de Belém, Pará. **Revista de Nutrição.** Campinas, v.12, n.1, p.81-89. 1999.

ARAÚJO, L.R.; ANDREOLO, J.; SILVA, M.S. Utilização de Suplemento Alimentar e Anabolizante por Praticantes de Musculação nas Academias de Goiânia- GO. **Revista Brasileira Ciência e Movimento.** Brasília, v.10, n.3, p.13-18. 2002.

BASSIT, R. A; MALVERDI, M. A. Avaliação Nutricional De Triatletas. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, v.12, n.1, p.42-53. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 222 de 24 de março de 1998a.** Regulamento técnico para fixação de Identidade e características mínimas de qualidade que deverão obedecer aos alimentos para praticantes de atividade física. Diário Oficial da União. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%282%29_PRT_SVS_222_1998_COMP.pdf/d8dd3718-aa91-4a58-8bee-a6190e2c7032. Acesso em: 04 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 32 de 13 de janeiro de 1998b.** Aprova o regulamento técnico para suplementos vitamínicos e ou de minerais. Diário Oficial da União. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/PRT_SVS_32_1998_COMP.pdf/614b56a2-b1a8-4437-a865-9b57e8c89ad4. Acesso em: 04 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 243 de 27/07/2018.** Diário Oficial da União. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_243_2018_.pdf/0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15. Acesso em: 04 dez. 2018.

BUCCI, L. R. **Auxílios ergogênicos nutricionais.** In: WOLINSKY, I.; HICKSON Jr., J. F. Nutrição no exercício e no esporte. 2ªed. São Paulo: Roca, p. 379-444. 2002.

CALFEE, R.; FADALE, P. Popular ergogenic drugs and supplements in Young athletes. **Pediatrics, Rhodelsland,** v.117, n.3, p.577-589. 2006.

CARTER, J.; JEUKENDRUP, A.E.; JONES, D.A. The Effect of Sweetness on the Efficacy of Carbohydrate Supplementation during Exercise in the Heat. **Journal of Applied Physiology,** v.30, n.4, p.379-91. 2005.

CASTRO, E.V. **Xamanismo e sacrifício.** In: A inconstância da alma selvagem e outros ensaios de antropologia. SP, UBU Editora, 2017. 480 p.

COSTILL, D.L.; WILMORE, J.H. **Physiology of Sport and exercise.** 2ªed. Champaign: Human Kinetics, 1999.

EDEN, B.D.; ABERNETHY, P.J. Nutritionalintakeduringanultraendurance running race. **Int. J. Sport. Nutr.,** v.4, n.2, p.166-74. 1994.

ESTEVES, J. V. D. C.; ANDREATO, L. V.; MORAES, S. M. F.; PRATI, A. R. C. Estilo de Vida de Praticantes de Atividades Físicas em Academias da Terceira Idade de Maringá-PR. **Revista Conexões,** v.8, n.1, p.119-129. 2010.

FAO/WHO/UNU. **Human energy requirements.** Reportof a joint FAO/WHO /UNU expert consultation. Rome: FoodandAgricultureOrganization, 2001.

FEBBRAIO, M.A.; CHIU, A.; ANGUS, D.J.; ARKINSTALL, M.J.; HAWLEY, J.A. Effects of Carbohydrate Ingestion Before and During Exercise on Glucose Kinetics and Performance. **Journal of Applied**

Physiology, v.89, n.6, p.2220-6. 2000a.

FEBBRAIO, M.A.; KEENAN, J.; ANGUS, D.J.; CAMPBELL, S.E.; GARNHAM, A.P. Pre exercise Carbohydrate Ingestion, Glucose Kinetics, and Muscle Glycogen Use: Effect of the Glycemic Index. **Journal of Applied Physiology**, v.89, n.5, p.1845-51. 2000b.

GARCIA-ROVÉS, P.M.; TERRADOS, N.; FERNÁNDEZ, S.F.; PATTERSON, A.M. Macro nutrients in take of tople velcyclists during continuous competition – change in the feeding pattern. **Int. J. Sports Med.**, v.19, p.61-7. 1998.

GUEDES, D.P. **Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações**. 2. ed. Santa Catarina, CEITEC, 1994.

HARGREAVES, M.H.; SNOW, R. Amino acids and endurance exercise. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.11, n.1, p.133-45. 2001.

HIRSCHBRUCH, M. D.; FISBERG, M.; MOCHIZUKI, L. Consumo de Suplementos por Jovens, Frequentadores de Academia de Ginástica em São Paulo. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v.14, n.6, p.539-543. 2008. ISSN 0034-8910. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004968>. Acesso em: 12 nov. 2018.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. **Alimentos, nutrição e dietoterápia**. São Paulo: Roca, 2010.1160 p.

LOLLO, P.C.B.; TAVARES, M.C.G.C. Perfil dos Consumidores de Suplementos Dietéticos nas Academias de Ginástica de Campinas, SP. **Revista Digital**. Buenos Aires. Ano 10, n.7. 2004.

LOHMAN, T.G; ROCHE, A.F.; MARTORELL, Reynaldo. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Human Kinetics. Illinois, p.3-8, 1988.

MARTINS, A.P.B.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; MONTEIRO, C.A. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). **Revista Saúde Pública**. São Paulo, v.47, n.4, p.656-665. 2013.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. **Nutrição, exercício e saúde**. 4ªed. Rio de Janeiro: MEDSI, p.201-08. 1994.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 3ªed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Nutrição para o desporto e o exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 2001.694 p.

MILLER, G.D. Carboidratos na ultra-resistência e no desempenho atlético. In: WOLINSKY. I., HICKSON, J.F.Jr, editores. **Nutrição no exercício e no esporte**, 2ª ed. São Paulo: Roca, p.51-67. 1996.

MONTEIRO, S. M. N. Glutamina e exercício: Metabolismo, Imunomodulação e Suplementação, Nutrição Saúde e Performance. **Revista Anuário de Nutrição Esportiva Funcional**, v.7, n.32, p.34-37. 2006.

MONTEIRO, C.A.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; CASTRO, I.R.; CANNON, G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impacton human health:evidence from Brazil. **Public Health Nutr**, v.14, n.1, p.5-13. 2011.

MOUBARAC, J.C.; MARTINS, A.P.B.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B.; CANNON, G.; MONTEIRO, C.A. Consumption of ultra-processed foods and likely impacton human health. Evidence from Canada.

Public Health Nutr, v.16, n.12, p.2240-8. 2012.

NEWSHOLME, E.A.; LEECH, T.; DUESTER, G. **Keep on running**: the science of training and performance. Chichester, John Willey, p.50-157. 1994.

NISSEN, S.; SHARP, R.; RAY, M.; RATMACHER, J.A.; RICE, D.; FULLER, J.C.; CONNOLLY, A.S.; ABUMRAD, N. Effect of leucine metabolic β hydroxy- β -methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. **Journal of Applied Physiology**. Bethesda, v.20, n.5, p.900-911. 1996.

NUNES, L. M.; JESUS, L. M. N. Aspectos Nutricionais e Alimentares de Jogadores de Futebol em um Clube Esportivo de Caxias do Sul- RS. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo, v.4, n. 22, p.314-323. 2010.

NUTRISOFT: **Software de Nutrição para Nutricionistas**. Versão 1.0. São Paulo: Nutrisoft Brazil, 2017. Disponível em: <http://nutrisoft.com.br>. Acesso em: 02 dez. 2018.

PEDROSA, O.; QASEN, F.; SILVA, A.; PINHO, S. Utilização de Suplementos Nutricionais por Praticantes de Musculação em Academias da Cidade de Porto Velho- Rondônia. **Revista Anais da Semana Educação**, v.1, n.1. 2010.

PEREIRA, O. M. J.; CABRAL, P. Avaliação dos Conhecimentos Básicos Sobre Nutrição de Praticantes de Musculação em uma Academia da Cidade de Recife. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.1, n.1, p.40-47. 2007.

PEREIRA, R. F.; LAJOLO, F. M.; HIRSCHBRUCH, M. D. Consumo de Suplementos por Alunos de Academias de Ginástica em São Paulo. **Revista Nutrição**, v.16, n.3, p.265-272. 2003.

PROGRAMA de **Apoio à Decisão em Nutrição**, versão 1.6.0.3. São Paulo, CIS-EPM/UNIFESP. 2009.

QUINTILIANO, L.E.; MARTINS, L.C.J. Consumo de Suplemento Alimentar por Homens Praticantes de Musculação nas Academias Centrais do Município de Guarapuava-PR. **Revista polidisciplinar Eletrônica da Faculdade de Guairacá**, v.2, n.2, p.3-13. 2009.

ROCHA, L.P.; PEREIRA, M.V.L. Consumo de Suplementos Nutricionais por Praticantes de Exercícios Físicos em Academias. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.11, n.1, p.76-82. 1998.

SOUSA, A.M.H. Nutrição e Hábitos Alimentares de Atletas Praticantes de Musculação em uma Academia da Cidade de Fortaleza, CE. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.6, n.2, p.184-203. 1993.

TRAG, D. S.; TEIXEIRA, E. Uso de Suplemento Alimentar com Proteínas e Aminoácidos de Irati-PR. **Revista Cinergis**. Santa Cruz do Sul, v.10, n.1, p.43-45. 2009.

TIRAPEGUI, J.; CASTRO, I. A. Introdução a suplementação. In: TIRAPEGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. São Paulo: Atheneu, p.131-136. 2005.

TIPTON, K.D.; WOLFE, R.R. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.11, p. 109-132. 2001.

VAN HALL, G.; RAAYMAKERS, J.S.H.; SARIS, W.H.M.; WAGENMAKERS, A.J.M. Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise in man: failure to affect performance. **Journal of Applied Physiology**. Bethesda, v.8, n.1, p.68-75. 1995.

WOLINSKY, I.; HICKSON, Jr.; JAMES, F. **Nutrição no exercício e no esporte**. 2ªed. São Paulo: Roca, 548p. 2002.

SOBRE O ORGANIZADOR

FLÁVIO FERREIRA SILVA - Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em cito-hematologia da suplementação em pescados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor e organizador de livros e capítulos de livros, bem como, de publicações internacionais. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). É palestrante e participou do grupo de pesquisa “Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais” da PUC-Minas. Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento profissional em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abricó 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Academias 110, 152, 153, 154, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 166

Aguardente 119, 120, 121, 126

B

Beijinho 20, 21, 29

Beterraba 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 43, 45

Bolinho 92, 93, 94, 95, 96

Brasileiras 11, 17, 101

C

Café 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Cajá 29, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Caracterização 4, 9, 28, 36, 37, 43, 83, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 112, 114, 116, 124, 127, 142

Casca 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 60, 62, 64, 71, 72, 78, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 139, 151

Cerveja 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 48, 50, 51

Cervejeira 46, 49, 50, 54

Comparativo 128, 150

Composição 5, 6, 9, 13, 18, 29, 37, 43, 45, 46, 56, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 71, 76, 78, 80, 82, 83, 85, 89, 93, 101, 117, 145, 149, 158, 165

D

Defumada 92, 93, 94, 95, 96

Diabetes 69, 98, 99, 102, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118

Doce 12, 20, 21, 29, 65, 92, 93, 94, 95, 96, 97

E

Eficiência 17, 107, 135, 137

F

Farinha 23, 29, 36, 37, 43, 46, 47, 48, 49, 51, 54, 60, 62, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 97, 102, 103, 111, 115

Fermentação 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 48, 49, 56, 57, 58, 72, 83, 121, 123, 129

Funcionais 23, 37, 44, 63, 67, 69, 72, 77, 87, 90, 97, 98, 102, 111, 112, 114, 116, 117, 120, 167

G

Geleia 56, 58, 59, 60, 61, 62, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

H

Hábitos 152, 153, 154, 155, 166

J

Junça 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

L

Leite 18, 20, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 49, 56, 57, 58, 60, 62, 72, 102, 105, 110, 120

Leveduras 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 128, 129

Liofilização 37

M

Manga 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 84

Mangostão 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Maracujá 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 84

Microesferas 119, 120, 121, 122, 125, 126

N

Novo Sistema 137

O

Óleo 37, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 95, 102, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 158

P

Pães 23, 46, 48, 49, 50, 51

Personal 152

Pólen 56, 57, 58, 59, 60, 61

Processamento 1, 31, 34, 43, 64, 66, 67, 71, 72, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 87, 91, 97, 103, 105, 115, 128, 129, 139, 161

Propriedades 30, 44, 97, 112

Q

Qualidade 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30, 31, 32, 34, 35, 44, 48, 49, 55, 56, 60, 61, 62, 64, 67, 68, 83, 86, 92, 94, 97, 98, 103, 109, 111, 123, 127, 128, 129, 130, 134, 135, 136, 140, 154, 164

Quantificação 83, 137

S

Secagem 14, 15, 43, 50, 73, 84, 85, 92, 94, 95, 103, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139

Semente 23, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 112, 143

Soja 68, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

Subproduto 37, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 140

T

Talos 22, 29, 36, 37, 45

Tanques 30, 31, 32, 33, 34

 **Atena**
Editora

2 0 2 0