

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de

Oliveira Assistentes

editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 *by Atena Editora*

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí Prof. Dr.

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

Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense Profª Drª

Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília

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

Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo Prof.

Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
 Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
 Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados 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 Gírlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste 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 Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Diagramação: Correção: Maria Alice Pinheiro
Indexação: Revisão: Giovanna Sandrini de
Organizadora: Azevedo Gabriel Motomu
Teshima
Alimentos, nutrição e Os autores
saúde 3 Carla Cristina Bauermann
Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
A411 Alimentos, nutrição e saúde 3 / Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5983-407-5 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.075211308 1. Nutrição. 2. Saúde. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II. Título. CDD 613
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são **open access, desta forma** não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de **e-commerce**, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A presente obra “Alimentos, Nutrição e Saúde” publicada no formato e-book, traduz o olhar multidisciplinar e intersetorial da Alimentação e Nutrição. Os volumes abordarão de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. O principal objetivo desse e-book foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país em quatro volumes. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à avaliação antropométrica da população brasileira; padrões alimentares; avaliações físico-químicas e sensoriais de alimentos e preparações, determinação e caracterização de alimentos e de compostos bioativos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos nestes volumes com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Alimentação, Nutrição, Saúde e seus aspectos. A Nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Alimentos, Nutrição e Saúde” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, seja ele um profissional, acadêmico ou apenas um interessado pelo campo das ciências da nutrição, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 11

BIOATIVIDADE DO FITATO DIETÉTICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Dayane de Melo Barros
 Hélen Maria Lima da Silva
 Danielle Feijó de Moura
 Tamiris Alves Rocha
 Silvio Assis de Oliveira Ferreira
 Andreza Roberta de França Leite
 Michelle Figueiredo Carvalho
 Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira
 Diego Ricardo da Silva Leite
 Talismania da Silva Lira Barbosa
 Cleidiane Clemente de Melo
 Juliane Suelen Silva dos Santos
 Maurilia Palmeira da Costa
 Marcelino Alberto Diniz
 Roberta de Albuquerque Bento da Fonte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113081>

CAPÍTULO 216

COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS SILVESTRES ALTOANDINOS

Carlos Alberto Ligarda Samanez
 David Choque Quispe
 Henry Palomino Rincón
 Betsy Suri Ramos Pacheco
 Elibet Moscoso Moscoso
 Mary Luz Huamán Carrión
 Diego Elio Peralta Guevara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113082>

CAPÍTULO 329

ENRIQUECIMENTO DE BISCOITO COM COMPOSTOS BIOATIVOS PARA COMBATER A OSTEOPOROSE

Marcele Leal Nörnberg
 Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg
 Cátia Regina Storck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113083>

CAPÍTULO 435

ELABORAÇÃO DE MOUSSE COM REDUZIDO TEOR DE AÇÚCAR E ENRIQUECIDO COM POLIFENÓIS

Marcele Leal Nörnberg
 Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg
 Cristiana Basso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113084>

CAPÍTULO 542

ADIÇÃO DE NUTRIENTES EM CHOCOLATE – MINI REVISÃO

Beatriz Lopes de Sousa
 Suzana Caetano da Silva Lannes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113085>

CAPÍTULO 658

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO BRANCA ADICIONADA DE FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS

Fabiane Mores
Micheli Mayara Trentin
Fernanda Copatti
Tamires Pagani
Mirieli Valduga
Marlene Bampi
Andreia Zilio Dinon

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113086>

CAPÍTULO 765

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GELADO COMESTÍVEL COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE DOCE CREMOSO DE UVAIA

Márcia Liliane Rippel Silveira
Aline Finatto Alves
Vanessa Pires da Rosa
Andréia Cirolini

<https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113087>

CAPÍTULO 874

ANÁLISE DE FARINHA DE TRIGO ADICIONADA DE POLVILHO DOCE PARA ELABORAÇÃO DE PÃO TIPO HOT DOG

Fabiane Mores
Andreia Zilio Dinon
Bárbara Cristina Costa Soares de Souza
Tamires Pagani
Mirieli Valduga

<https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113088>

CAPÍTULO 985

DOCE EM MASSA DE GRAVIOLA (*Annona muricata* L.) COM REDUZIDO VALOR CALÓRICO: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO

Ana Lúcia Fernandes Pereira
Clara Edwiges Rodrigues Acelino
Romário de Sousa Campos
Bianca Macêdo de Araújo
Virgínia Kelly Gonçalves Abreu
Tatiana de Oliveira Lemos
Francineide Firmino

<https://doi.org/10.22533/at.ed.0752113089>

CAPÍTULO 1097

FABRICAÇÃO DE GELEIA A BASE DE GOIABA VARIANDO A QUANTIDADE DE CONDIMENTOS

Thiago Depieri
Jeancarlo Souza Santiago
Gustavo Belensier Angelotti
Lucas Marques Mendonça
Lucas Rodrigues Lopes
Welberton Paulino Mohr Alves

CAPÍTULO 11107

ESTUDO DA PÓS-ACIDIFICAÇÃO DE IOGURTES E LEITES FERMENTADOS COM
POLPA DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L. f.)

Daniela Cavalcante dos Santos Campos
Karoline Oliveira de Souza
Jéssica Kellen de Souza Mendes
Tais Oliveira de Oliveira

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130811>

CAPÍTULO 12118

SUBSTITUIÇÃO DE ADITIVOS SINTÉTICOS POR FONTES NATURAIS EM PRODUTOS
CÁRNEOS: UMA REVISÃO

Job Ferreira Pedreira
Alexandre da Trindade Alfaro

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130812>

CAPÍTULO 13129

ANÁLISE DO PERFIL QUÍMICO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO
HIDROMETANÓLICO DE CACAÚÍ

Josiana Moreira Mar
Jaqueline de Araújo Bezerra
Sarah Larissa Gomes Flores
Edgar Aparecido Sanches
Pedro Henrique Campelo
Valdely Ferreira Kinupp

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130813>

CAPÍTULO 14139

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, REOLÓGICA E ESTRUTURAL DA FARINHA DE PINHÃO
(*Araucaria Angustifolia*) CRU E COZIDO VISANDO APLICAÇÃO EM PRODUTOS
ALIMENTÍCIOS

Barbara Geremia Vicenzi
Fernanda Jéssica Mendonça
Denis Fabrício Marchi

Daniele Cristina Savoldi
Ana Clara Longhi Pavanello
Thais de Souza Rocha
Adriana Lourenço Soares

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130814>

CAPÍTULO 15152

AVALIAÇÃO DO PERFIL NUTRICIONAL, VOLÁTIL E DE ÁCIDOS GRAXOS DO MUCAJÁ
(*ACROCOMIA ACULEATA*)

Tasso Ramos Tavares
Francisca das Chagas do Amaral Souza
Jaime Paiva Lopes Aguiar
Edson Pablo da Silva

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130815>

CAPÍTULO 16164

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE GELADO COMESTÍVEL DE UVAIA

Márcia Liliane Rippel Silveira

Aline Finatto Alves

Andréia Cirolini

Vanessa Pires da Rosa

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130816>

CAPÍTULO 17172

CARACTERIZAÇÃO DE PÓS DE MORANGO OBTIDOS PELA SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA (FOAM MAT DRYING)

Joyce Maria de Araújo

Amanda Castilho Bueno Silva

Luiza Teixeira Silva

Bruna de Souza Nascimento

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130817>

CAPÍTULO 18179

CLASSIFICAÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MARACUJÁ-AZEDO, COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM – PARÁ

Jailson Sousa de Castro

Natália Santos da Silva

Thaisy Gardênia Gurgel de Freitas

Maria Lita Padinha Côrrea Romano

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130818>

CAPÍTULO 19190

AVALIAÇÃO DO TEOR DE MACRO NUTRIENTES DE DUAS VARIEDADES DE MANÁ CUBIU

Ana Beatriz Silva Araújo

Nádjla Miranda Vilela Goulart

Filipe Almendagna Rodrigues

Elisângela Elena Nunes Carvalho

Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130819>

CAPÍTULO 20195

AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE MANTEIGA GHEE COMERCIALIZADA NA CIDADE DE NATAL/ RN

Michele Dantas

Uliana Karina Lopes de Medeiros

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130820>

CAPÍTULO 21207

USO DE ANTIOXIDANTES: ROTULAGEM DE ALIMENTOS

Tatiana Cardoso Gomes

Dehon Ricardo Pereira da Silva

Vanda Letícia Correa Rodrigues

Tânia Sulamytha Bezerra

Lícia Amazonas Calandrini Braga
Suely Cristina Gomes de Lima
Pedro Danilo de Oliveira

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130821>

CAPÍTULO 22214

ONDAS DE CONSUMO DO CAFÉ

Cintia da Silva Araújo
Leandro Levate Macedo
Wallaf Costa Vimercati
Hugo Calixto Fonseca
Hygor Lendell Silva de Souza
Magno Fonseca Santos
Solciaray Cardoso Soares Estefan de Paula
Pedro Henrique Alves Martins
Raquel Reis Lima
Cíntia Tomaz Sant'Ana
Ramon Ramos de Paula

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130822>

CAPÍTULO 23220

INHAME DA ÍNDIA: DA PESQUISA CIENTÍFICA AO PRATO DO CONSUMIDOR

Daiele Diolinda da Silveira
Rochele Cassanta Rossi
Tanise Gemelli

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130823>

CAPÍTULO 24229

PROCESSING INFLUENCE ON DARK CHOCOLATE STRUCTURE

Vivianne Yu Ra Jang
Orquídea Vasconcelos dos Santos
Suzana Caetano da Silva Lannes

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130824>

CAPÍTULO 25239

EFFECT OF CRICKET MEAL (GRYLLUS ASSIMILIS) AS A POTENTIAL SUPPLEMENT ON EGG QUALITY AND PERFORMANCE OF LAYING HEN

Jhuniór Abrahan Marcía Fuentes
Ricardo Santos Aleman
Ismael Montero Fernández
Selvin Antonio Saravia Maldonado
Manuel Carrillo Gonzales
Alejandrino Oseguera Alfaro
Madian Galo Salgado
Emilio Nguema Osea
Shirin Kazemzadeh
Lilian Sosa
Manuel Alvarez Gil

CAPÍTULO 26250

USO DE MICROFILTRAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DE LEITE

Leandro Levate Macedo

Wallaf Costa Vimercati

Cintia da Silva Araújo

Pedro Henrique Alves Martins

Solciaray Cardoso Soares Estefan de Paula

Magno Fonseca Santos

Hugo Calixto Fonseca

Cíntia Tomaz Sant'Ana

Raquel Reis Lima

Hygor Lendell Silva de Souza

Ramon Ramos de Paula

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130826>

CAPÍTULO 27256

**LACTOSE: DA ETIOLOGIA DA INTOLERÂNCIA À DETERMINAÇÃO EM ALIMENTOS
“BAIXO TEOR” E “ZERO” LACTOSE**

Magda Leite Medeiros

Cristiane Bonaldi Cano

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130827>

CAPÍTULO 28270

**HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DA LACTOSE PRESENTE NO SORO DE LEITE: ENZIMA
LIVRE E IMOBILIZADA**

Aline Brum Argenta

Alessandro Nogueira

Agnes de Paula Scheer

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130828>

CAPÍTULO 29283

**FTI-MIR E MÉTODOS QUIMIOMÉTRICOS PARA RECONHECIMENTO DE PADRÕES DE
SOROS EM ADULTERAÇÕES DE LEITE**

Simone Melo Vieira

<https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130829>

SOBRE O ORGANIZADORA

.....294 **ÍNDICE REMISSIVO**

.....295

CAPÍTULO 1

BIOATIVIDADE DO FITATO DIETÉTICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira

Doutor em Botânica – Universidade Federal
Rural de Pernambuco – Pernambuco

Diego Ricardo da Silva Leite

Mestre em Engenharia Biomédica –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Talismania da Silva Lira Barbosa

Estudante de Graduação em Biomedicina –
Instituição: Associação Caruaruense de Ensino
Superior – Pernambuco

Cleidiane Clemente de Melo

Estudante de Graduação em Biomedicina –
Instituição: Associação Caruaruense de Ensino
Superior – Pernambuco

Juliane Suelen Silva dos Santos

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente
– Centro Acadêmico de Vitória, Universidade
Federal de Pernambuco – Pernambuco

Maurília Palmeira da Costa

Doutora em Bioquímica e Fisiologia –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Marcelino Alberto Diniz

Bacharel em Farmácia – Universidade Federal
de Pernambuco – Pernambuco

Roberta de Albuquerque Bento da Fonte

Professora Doutora do Departamento de
Nutrição – Centro Acadêmico de Vitória,
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Data de aceite: 01/08/2021

Dayane de Melo Barros

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente –
Centro Acadêmico de Vitória
Universidade Federal de Pernambuco
CAV/UFPE – Pernambuco

Hélen Maria Lima da Silva

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal Rural de Pernambuco –
Pernambuco

Danielle Feijó de Moura

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade
Federal de Pernambuco – Pernambuco

Tamiris Alves Rocha

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade
Federal de Pernambuco – Pernambuco

Silvio Assis de Oliveira Ferreira

Mestre em Bioquímica e Fisiologia –
Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Andreza Roberta de França Leite

Bacharel em Nutrição – Centro Acadêmico de
Vitória, Universidade Federal de Pernambuco –
Pernambuco

Michelle Figueiredo Carvalho

Professora Doutora do Departamento de
Nutrição – Centro Acadêmico de Vitória,

RESUMO: O fitato é considerado uma substância orgânica de ocorrência natural em plantas, que utilizam essa substância para armazenar fósforo durante o amadurecimento das sementes. É encontrado principalmente em leguminosas e grãos. Devido a sua estrutura química altamente reativa o fitato, forma complexos insolúveis com nutrientes dietéticos, o que consequentemente interfere na biodisponibilidade de nutrientes. Com a elaboração e/ou aprimoramento de técnicas analíticas, muitos estudos tem indicado os potenciais efeitos protetores do fitato para a saúde humana. Desse modo, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão integrativa identificando evidências disponíveis na literatura acerca da bioatividade do fitato dietético. Para tanto, foi realizada uma busca de artigos científicos nas bases de dados MEDLINE, LILACS e ScienceDirect, utilizando os descritores: ácido fítico, fitato, absorção, disponibilidade e nutrição além dos operadores booleanos “AND” e “OR”. Como critérios de inclusão foram considerados, artigos científicos completos, comunicações curtas e relatos de casos nos idiomas português, espanhol e inglês, com dimensão temporal entre 2003 e 2013. Após a localização e refinamento dos artigos, foram quantificados 53 estudos e verificou-se que a maioria se referia aos efeitos benéficos do fitato para a saúde humana, contudo, também demonstrou a necessidade de pesquisas adicionais com modelo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido fítico, biodisponibilidade, nutrientes, plantas, saúde humana.

ABSTRACT: Phytate is considered an organic substance naturally occurring in plants, which use this substance to store phosphorus during seed ripening. It is mainly found in pulses and grains. Due to its highly reactive chemical structure, phytate forms insoluble complexes with dietary nutrients, which consequently interferes with the bioavailability of nutrients. With the development and/or improvement of analytical techniques, many studies have indicated the potential protective effects of phytate for human health. Thus, the aim of the study was to carry out an integrative review identifying evidence available in the literature about the bioactivity of dietary phytate. Therefore, a search for scientific articles was performed in the MEDLINE, LILACS and ScienceDirect databases, using the descriptors: phytic acid, phytate, absorption, availability and nutrition, in addition to the boolean operators “AND” and “OR”. As inclusion criteria, full scientific articles, short communications and case reports in portuguese, spanish and english were considered, with a temporal dimension between 2003 and 2013. After locating and refining the articles, 53 studies were quantified and it was found that most referred to the beneficial effects of phytate on human health, however, it also demonstrated the need for additional research with a human model.

KEYWORDS: Phytic acid, bioavailability, nutrients, plants, human health.

INTRODUÇÃO

O fitato é um composto orgânico oriundo de sementes e grãos de cereais e recebe esta denominação quando se apresenta ligado a minerais ou outras substâncias sendo que, em sua forma não ligada a outros constituintes é definido como ácido fítico. Durante o desenvolvimento das plantas, o fitato desempenha importantes funções fisiológicas, tais como, armazenamento de fósforo e cátions, os quais fornecem a matéria-prima para a formação das paredes celulares, após o processo de germinação da semente (SELLE; RAVINDRAN, 2007; STECH; CARNEIRO; CARVALHO, 2010; SATO et al., 2014).

O fitato é um ânion altamente reativo o que lhe confere um elevado potencial para se complexar com moléculas catiônicas (Zn^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mg^{+2} e Ca^{+2}), proteínas, carboidratos e lipídeos influenciando na redução da biodisponibilidade destes nutrientes. Desse modo, a formação de complexos fitato-nutriente apresenta grande importância nutricional, uma vez que, os nutrientes complexados podem não ser absorvidos de forma adequada, fazendo com que o fitato seja considerado um elemento antinutricional (RICKARD; THOMPSON, 1997; RAVINDRAN et al., 1999; COWIESON; ACAMOVIC; BEDFORD, 2006; JOVANI et al., 2000).

No entanto, os efeitos do fitato sobre a biodisponibilidade de nutrientes dependem de vários fatores inclusive da presença da enzima fitase. Sabe-se que os seres humanos apresentam uma baixa atividade de fitase intestinal, mas foi verificado que o consumo de probióticos como *Lactobacillus* contribuem para a síntese da fitase, pois, indivíduos que apresentam uma flora intestinal saudável, terão uma melhor aceitação dos alimentos fontes de fitato (FAMULARO et al., 2005).

Além disso, com o desenvolvimento tecnológico e otimização de processos analíticos, aspectos benéficos do fitato têm sido referenciados. Dentre as diferentes propriedades do fitato incluem-se: prevenção de doenças cardiovasculares, prevenção de cálculos renais, tratamento de diabetes mellitus, tratamento e prevenção do risco de câncer, prevenção de cárie dentária, entre outros (GRASES et al., 1996; PLAAMI, 1997; MIDORIKAWA et al., 2001; GREINER; KONIETZNY, 2007; KUPPUSAMY et al., 2011). Diante disso, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão integrativa identificando evidências disponíveis na literatura acerca da bioatividade do fitato dietético na saúde humana.

METODOLOGIA

A revisão integrativa de literatura foi escolhida, pois, esta modalidade permite reunir, avaliar e sintetizar o conhecimento produzido, decorrente de diversas abordagens metodológicas, não havendo a necessidade de qualquer análise estatística. Ao final da revisão foi possível observar o conhecimento atualizado do tema abordado e a identificação de lacunas que remetem ao desenvolvimento futuro de novos estudos. Com base na literatura, para a elaboração de uma revisão integrativa, o revisor deve estar atento a características relevantes sobre a abordagem do tema e etapas a serem seguidas, conforme apresentadas a seguir:

Identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa Para a formulação da pergunta de pesquisa, bem como para a definição dos descritores aplicados na busca dos artigos científicos utilizou-se a estratégia de PICO (Quadro 1).

Acrônimo	Definição	Descrição
P	Pacientes ou problema	Atividades funcionais do fitato na saúde humana.

I	Intervenção	Busca de artigos científicos descrevendo a aplicabilidade do fitato sobre a saúde humana.
C	Controle ou comparação	Comparação do uso e efeito do fitato dietético na saúde humana.
O	Desfecho	Análise comparativa entre os resultados obtidos a partir do uso fitato dietético x ação na saúde humana.

Quadro 1. Descritores da estratégia PICO, empregada para a elaboração da pergunta de pesquisa

Estratégia de busca na literatura e amostragem

Após a definição da pergunta, foram delineadas as estratégias de busca na literatura e selecionadas as bases de dados (MEDLINE, LILACS e ScienceDirect), os operadores booleanos (operadores lógicos) “AND” e “OR” e identificados os descritores. Os critérios de inclusão dos estudos primários delimitados para a revisão foram: artigos científicos completos, comunicações curtas (short communications) e relatos de casos em português, espanhol e inglês, publicados entre os períodos de 2003 a 2013. Foram excluídas as publicações que não se enquadraram no nível de critérios estabelecidos e que não atendessem ao objetivo do estudo.

Base de dados	Descritores em português	Descritores em inglês	Descritores em espanhol
MEDLINE LILACS ScienceDirect	Fitato Ácido Fítico Absorção Disponibilidade Nutrição	Phytate Phytic acid Absorption Availability Nutrition	El fitato El ácido fítico Absorción Disponibilidad Nutrición

Quadro 2. Bases de dados e descritores utilizados para a pesquisa.

Definição das informações que foram extraídas dos estudos selecionados

Nessa etapa foram utilizados instrumentos consolidados com a finalidade de reunir, organizar e sumarizar as informações de modo conciso, construindo bancos de dados de fácil acesso e manejo.

Avaliação dos estudos primários incluídos na revisão

Os dados obtidos em cada publicação foram analisados de acordo com o objetivo da pesquisa.

Análise e síntese dos resultados da revisão integrativa

De forma imparcial, os resultados das publicações selecionadas nas bases de dados foram confrontados.

Apresentação da revisão integrativa

Os principais resultados evidenciados da análise das publicações selecionadas serão apresentados adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a localização e refinamento dos artigos foram utilizados os cruzamentos dos descritores estabelecidos: fitato, ácido fítico, absorção, disponibilidade e nutrição. As Tabelas 1, 2 e 3 demonstram os resultados dos cruzamentos obtidos, considerados por Banco de Dado consultado.

Estudos localizados
2.539
2.958
—
300
—
—
234
—
—
44
—
—
28

—
6.103

Descritores por cruzamento Seleccionados

Ácido fítico or fitato 187 Phytic acid or phytate 187 Ácido fítico or fitato and absorção ____ Phytic acid or phytate and absorption 31
 El ácido fítico or fitato and absorción ____ Ácido fitico or fitato and absorção or disponibilidade ____ Phytic acid or phytate and absorption or availability 2 El ácido fítico or fitato and la absorción or disponibilidad ____ Ácido fitico or fitato and absorção or disponibilidade and nutrição ____ Phytic acid or phytate and absorption or availability and nutrition 9 El ácido fítico or fitato and la absorción or disponibilidad and la nutrición ____
 Ácido fitico or fitado and absorção and disponibilidade and nutrição ____
 Phytic acid or phytate and absorption and availability and nutrition 4 El ácido fítico or fitato and la absorción and disponibilidad and la nutrición ____ **Total** 420

Tabela 1. Cruzamentos com os descritores propostos, na base de dados MEDLINE

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

Estudos localizados
64
62
3
1
—
9
15
1

—
2
—
—
—
—
157

Descritores por cruzamento Seleccionados

Ácido fítico or fitato 7 Phytic acid or phytate 7 Ácido fitico or fitato and absorção 1 Phytic acid or phytate and absorption ____
 El ácido fítico or fitato and absorción ____ Ácido fítico or fitato and absorção or disponibilidade 2 Phytic acid or phytate and absorption or availability 1 El ácido fítico o fitato and la absorción or disponibilidad 1 Ácido fítico or fitato and absorção or disponibilidade and nutrição ____ Phytic acid or phytate and absorption or availability and nutrition ____ El ácido fítico or fitato and la absorción or disponibilidad and la nutrición ____
 Ácido fitico or fitado and absorção and disponibilidade and nutrição ____
 Phytic acid or phytate and absorption and availability and nutrition ____ El ácido fítico or fitato and la absorción and disponibilidad and la nutrición ____ **Total 19**

Tabela 2. Cruzamentos com descritores propostos, na base de dados LILACS

Estudos localizados
33
6.418
1
3.310

9
1
4.101
1
—
2.837
5
—
1.483

Descritores por cruzamento Seleccionados

Ácido fítico or fitato 25 Phytic acid or phytate 128 Ácido fítico or fitato and absorção ____ Phytic acid or phytate and absorption 72 El ácido fítico or fitato and absorción 7 Ácido fítico or fitato and absorção or disponibilidade ____ Phytic acid or phytate and absorption or availability 87 El ácido fítico o fitato and la absorción or disponibilidad 1 Ácido fítico or fitato and absorção or disponibilidade and nutrição ____ Phytic acid or phytate and absorption or availability and nutrition 73 El ácido fítico or fitato and la absorción or disponibilidad and la nutrición 4 Ácido fítico or fitato and absorção and disponibilidade and nutrição ____ Phytic acid or phytate and absorption and availability and nutrition 42

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1	
El ácido fítico or fitato and la absorción and disponibilidad and la	18.200
1	

nutrição 1 **Total** 440

Tabela 3. Cruzamentos com descritores propostos, na base de dados ScienceDirect

Ao término da fase de seleção dos artigos procedeu-se à identificação e exclusão dos artigos repetidos na mesma base de dados. O mesmo procedimento foi realizado entre as três bases de dados: MEDLINE, LILACS e ScienceDirect (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma duplicidade dos artigos e seleção dos artigos

Os 343 artigos resultantes da etapa da seleção anterior foram submetidos à leitura e análise de título e resumo. Destes, apenas, 53 artigos versavam sobre a questão em estudo (Quando 3).

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

Nº	Título	Ano	Idioma	Periódico
01	Fitatos na alimentação humana: uma visão abrangente / Phytates on human nutrition	2003	Português	LILACS
02	The effect of phytic acid on the levels of blood glucose and some enzymes of carbohydrate and lipid metabolism	2005	Inglês	LILACS
03	Modulation of transforming growth factor beta2 (TGF-beta2) by inositol hexaphosphate in colon carcinogenesis in rats	2006	Inglês	LILACS
04	Study of superoxide dismutase's expression in the colon produced by azoxymethane and inositol hexaphosphate's paper, in mice	2006	Inglês	LILACS

05	Apoptotic effects of inositol hexaphosphate on biomarker Itpr3 in induced colon rat carcinogenesis	2008	Inglês	LILACS
06	Effects of dietary phytic acid on serum and hepatic lipid levels in diabetic KK mice	2005	Inglês	SCIENCE DIRECT
07	Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice	2006	Inglês	SCIENCE DIRECT
08	Combination of green tea, phytic acid, and inositol reduced the incidence of azoxymethane-induced colon tumors in Fisher 344 male rats	2006	Inglês	SCIENCE DIRECT
09	Dietary phytic acid improves serum and hepatic lipid levels in aged ICR mice fed a high-cholesterol diet	2007	Inglês	SCIENCE DIRECT
10	Anticarcinogenic efficacy of phytic acid extracted from rice bran on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats	2010	Inglês	SCIENCE DIRECT
11	Influencia del consumo de fitato sobre la masa ósea en mujeres posmenopáusicas de Mallorca	2011	Espanhol	SCIENCE DIRECT
12	Chemopreventive efficacy of inositol hexaphosphate against prostate tumor growth and progression in TRAMP mice	2008	Inglês	MEDLINE
13	Enhanced killing of androgen-independent prostate cancer cells using inositol hexakisphosphate in combination with proteasome inhibitors	2008	Inglês	MEDLINE
14	Phytate (myo-inositol hexaphosphate) and risk factors for osteoporosis.	2008	Inglês	MEDLINE
15	Dietary inositol hexakisphosphate, but not myo-inositol, clearly improves hypercholesterolemia in rats fed casein type amino acid mixtures and 1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-chlorophenyl) ethane	2008	Inglês	MEDLINE
16	Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding	2008	Inglês	MEDLINE
17	Neuroprotective effect of the natural iron chelator, phytic acid in a cell culture model of Parkinson's disease	2008	Inglês	MEDLINE
18	Effect of inositol hexaphosphate on the development of UVB-induced skin tumors in SKH1 hairless mice.	2009	Inglês	MEDLINE
19	Relationships between faecal phytate and mineral excretion depend on dietary phytate and age	2009	Inglês	MEDLINE
20	Anticalculus effect of a triclosan mouthwash containing phytate: a double-blind, randomized, three-period crossover trial	2009	Inglês	MEDLINE

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

21	p21/Cip1 and p27/Kip1 Are essential molecular targets of inositol hexaphosphate for its antitumor efficacy against prostate cancer	2009	Inglês	MEDLINE
22	Inositol hexaphosphate suppresses growth and induces apoptosis in prostate carcinoma cells in culture and nude mouse xenograft: PI3K-Akt pathway as potential target	2009	Inglês	MEDLINE
23	Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis	2009	Inglês	MEDLINE
24	Effects of pterostilbene on melanoma alone and in synergy with inositol hexaphosphate	2009	Inglês	MEDLINE
25	Dietary calcium does not exacerbate phytate inhibition of zinc absorption by women from conventional diets	2009	Inglês	MEDLINE
26	Difference of sentinel lymph node identification between tin colloid and phytate in patients with non-small cell lung cancer.	2009	Inglês	MEDLINE
27	Novel irinotecan-loaded liposome using phytic acid with high therapeutic efficacy for colon tumors	2009	Inglês	MEDLINE
28	Inositol hexaphosphate downregulates both constitutive and ligand-induced mitogenic and cell survival signaling, and causes caspase-mediated apoptotic death of human prostate carcinoma PC-3 cells	2010	Inglês	MEDLINE
29	Dietary fibre and phytate--a balancing act: results from three time points in a British birth cohort	2010	Inglês	MEDLINE
30	Molecular level interaction of the human acidic fibroblast growth factor with the antiangiogenic agent, inositol hexaphosphate	2010	Inglês	MEDLINE
31	Sentinel lymph node identification with radiopharmaceuticals in patients with breast cancer: a comparison of 99mTc-tin colloid and 99mTc-phytate efficiency	2010	Inglês	MEDLINE
32	Sentinel node detection with (99m)Tc phytate alone is satisfactory for cervical cancer patients undergoing radical hysterectomy and pelvic lymphadenectomy	2010	Inglês	MEDLINE
33	Efficacy of IP6 + inositol in the treatment of breast cancer patients receiving chemotherapy: prospective, randomized, pilot clinical study	2010	Inglês	MEDLINE
34	Minimum handling method for the analysis of phosphorous inhibitors of urolithiasis (pyrophosphate and phytic acid) in urine by SPE-ICP techniques	2010	Inglês	MEDLINE

35	Inositol hexaphosphate-loaded red blood cells prevent in vitro sickling.	2010	Inglês	MEDLINE
36	Phytate hydrolysate induces circumferential F-actin ring formation at cell-cell contacts by a Rho-associated kinase dependent mechanism in colorectal cancer HT-29 cells	2010	Inglês	MEDLINE
37	A novel mechanism underlying phytate-mediated biological action-phytate hydrolysates induce intracellular calcium signaling by a G12q protein-coupled receptor and phospholipase C-dependent mechanism in colorectal cancer cells	2010	Inglês	MEDLINE
38	Inositol hexakisphosphate inhibits mineralization of MC3T3-E1 osteoblast cultures	2010	Inglês	MEDLINE

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

39	Effect of tetracalcium dimagnesium phytate on bone characteristics in ovariectomized rats	2010	Inglês	MEDLINE
40	Pharmacokinetics and tissue distribution of inositol hexaphosphate in C.B17 SCID mice bearing human breast cancer xenografts	2011	Inglês	MEDLINE
41	In vitro (α -glucosidase and α -amylase inhibition) 156 and in vivo antidiabetic property of phytic acid (IP6) in streptozotocin- nicotinamide-induced type 2 diabetes mellitus (NIDDM) in rats	2011	Inglês	MEDLINE
42	Protective effect of inositol hexaphosphate against UVB damage in HaCaT cells and skin carcinogenesis in SKH1 hairless mice	2011	Inglês	MEDLINE
43	Phytic acid as a potential treatment for alzheimer's pathology: evidence from animal and in vitro models.	2011	Inglês	MEDLINE
44	Epigenetics, an early event in the modulation of gene expression by inositol hexaphosphate in ethylnitrosourea exposed mouse lungs	2011	Inglês	MEDLINE
45	Green tea, phytic acid, and inositol in combination reduced the incidence of azoxymethane-induced colon tumors in Fisher 344 male rats	2011	Inglês	MEDLINE
46	The effect of inositol hexaphosphate on the expression of selected metalloproteinases and their tissue inhibitors in IL-1 β -stimulated colon cancer cells.	2012	Inglês	MEDLINE
47	Efficacy of homologous inositol hexaphosphate-loaded red blood cells in sickle transgenic mice.	2012	Inglês	MEDLINE
48	Inhibitors of oxalocalcic lithiasis: effects of their interactions on calcium oxalate crystallization.	2012	Inglês	MEDLINE

49	Inositol hexakisphosphate inhibits osteoclastogenesis on RAW 264.7 cells and human primary osteoclasts	2012	Inglês	MEDLINE
50	Effect of inositol hexaphosphate-loaded red blood cells (RBCs) on the rheology of sickle RBCs.	2013	Inglês	MEDLINE
51	Protective effect of myo-inositol hexaphosphate (phytate) on bone mass loss in postmenopausal women.	2013	Inglês	MEDLINE
52	Mimicking native extracellular matrix with phytic acid crosslinked protein nanofibers for cardiac tissue engineering	2013	Inglês	MEDLINE
53	Inositol hexaphosphate inhibits tumor growth, vascularity, and metabolism in TRAMP mice: a multiparametric magnetic resonance study	2013	Inglês	MEDLINE

Quadro 3. Distribuição dos artigos selecionados segundo título, ano, idioma e periódico

Os dados obtidos (Quadro 3) evidenciaram que a base de dados com maior número de artigos publicados acerca da questão em estudo foi a MEDLINE, sendo a língua inglesa o idioma mais frequente nas publicações. Observou-se também que a maioria dos autores desses estudos tinha nacionalidade estrangeira e a predominância de publicações se deu nos anos de 2009 e 2010.

Sobre a influência do fitato como agente deletério frente à biodisponibilidade de nutrientes, seis (6) estudos foram identificados (1, 16, 19, 23, 25 e 29). Os demais estudos (47) demonstraram funções benéficas deste composto para a saúde humana, tais como:

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

anticarcinogênico (3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 18,21, 22, 24,27, 28, 30, 33, 36, 37, 40, 42, 44, 45, 46 e 53), marcador confiável para a detecção de vários tipos de câncer (26, 31 e 32), promotor da redução dos: níveis de glicemia (2, 40 e 41), níveis hepáticos e séricos de lipídeos (6, 7, 9, 15 e 23), agente de prevenção de: cárie dentária (20) e cálculo renal (34, 38, 40 e 48). Atua como agente de prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares (38, 40 e 52) e osteoporose (11, 14, 39, 49 e 51). Além de agir no tratamento de doenças falciformes (35, 47 e 50) e doenças associadas ao envelhecimento (17 e 43). Vale salientar que, dos estudos avaliados apenas 12 foram realizados com modelo humano, os demais utilizaram métodos in vitro e testes com animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa, cuja finalidade foi reunir, avaliar e sintetizar informações acerca de evidências da bioatividade do fitato dietético na saúde humana evidenciou que a maioria dos estudos tratavam dos efeitos benéficos do fitato para a saúde. Salienta-se que um número expressivo de publicações utilizou testes in vitro ou em animais, demonstrando a necessidade de mais estudos com modelo humano.

REFERÊNCIAS

ADDISON, W.N.; MCKEE, M.D. Inositol hexakisphosphate inhibits mineralization of MC3T3-E1 osteoblast cultures. **Bone**, v. 46, n. 4, p. 1100-1107, 2010.

AMARAL, E. G. A. S. et al. Study of superoxide dismutase's expression in the colon produced by azoxymethane and inositol hexaphosphate's paper, in mice. **Acta Cirúrgica Brasileira**. v. 21, n.4, p. 27- 31, 2006.

ANEKONDA, T.S. et al. Phytic acid as a potential treatment for alzheimer's pathology: evidence from animal and in vitro models. **J. Alzheimers Dis.**, v. 23, n.1, p. 21-35, 2011.

ÁNGEL, A. et al. Influencia del consumo de fitato sobre la masa ósea en mujeres posmenopáusicas de Mallorca. Original Research Article. **Reumatología Clínica**, v. 7, n. 4, p. 220-223, 2011.

ARRIERO, M.M. et al. Inositol hexakisphosphate inhibits osteoclastogenesis on RAW 264.7 cells and human primary osteoclasts, **Plos One**, v.7, n.8, p.e43187, 2012.

BACIC, I. et al. Efficacy of IP6 + inositol in the treatment of breast cancer patients receiving chemotherapy: prospective, randomized, pilot clinical study. **J Exp Clin Cancer Res**, v. 29, p.12, 2010.

BOHN, L.; MEYER, A.S.; RASMUSSEN. S.K. Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding. **J. Zhejiang Univ. Sci. B.**, v. 9, n. 3, p. 165-91, 2008.

BOURGEAUX, V. et al. Efficacy of homologous inositol hexaphosphate-loaded red blood cells in sickle transgenic mice. **Br. J. Haematol**, v.157, n. 3, p. 357-369, 2012.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

BOURGEAUX, V. et al. Inositol hexaphosphate-loaded red blood cells prevent in vitro sickling. **Transfusion**, v. 50, n. 10, p. 2176-2184, 2010.

COWIESON, A.J.; ACAMOVIC, T.; BEDFORD, M.R. Phytic acid phytase: implications for protein utilization by poultry. **Poultry Science**, v.85, n.5, p.878-885, 2006.

DIALLO, J.S. et al. Enhanced killing of androgen-independent prostate cancer cells using inositol hexakisphosphate in combination with proteasome inhibitors. **Br J Cancer**, v. 99, n. 10, p. 1613-22, 2008.

DILWORTH, L. L. et al. The effect of phytic acid on the levels of blood glucose and some enzymes of carbohydrate and lipid metabolism. **West Indian Med J**, v.54, n.2, p. 102-106, 2005.

EISEMAN, J. et al. Pharmacokinetics and tissue distribution of inositol hexaphosphate in C.B17 SCID mice bearing human breast cancer xenografts. **Metabolism**, v. 60, n. 10, p. 1465-1474, 2011.

FAMULARO, G. et al. Probiotic lactobacilli: an innovative tool to correct the malabsorption syndrome of vegetarians? **Medical Hypotheses**, v.65, n.6, p.1132-1135, 2005.

GRASES, F. et al. Anticalculus effect of a triclosan mouthwash containing phytate: a double-blind, randomized, three-period crossover trial. **J. Periodontal Res.**, v. 44, n. 5, p. 616-621, 2009.

GRASES, F. et al. Effect of tetracalcium dimagnesium phytate on bone characteristics in ovariectomized rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 13, n. 6, p. 1301-1306, 2010.

GRASES, F. et al. Study of the effects of different substances on the early stages of papillary stone formation. **Nephron**, Palma de Mallorca, v.73, n.4, p.561- 568, 1996.

GREINER, R.; KONIETZNY, U. Functional properties of phytate. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 32, n. 2, p. 75-89, 2007.

GU, M. et al. Inositol hexaphosphate downregulates both constitutive and ligand-induced mitogenic and cell survival signaling, and causes caspase-mediated apoptotic death of human prostate carcinoma PC-3 cells. **Mol. Carcinog.**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 2010.

GU, M. et al. Inositol hexaphosphate suppresses growth and induces apoptosis in prostate carcinoma cells in culture and nude mouse xenograft: PI3K-Akt pathway as potential target. **Cancer Res.**, v. 69, n. 24, p. 9465-9472, 2009.

GUIDO, M. et al. Apoptotic effects of inositol hexaphosphate on biomarker Itpr3 in induced colon rat carcinogenesis. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 157-166, 2008.

HATTORI, Y. et al. Novel irinotecan-loaded liposome using phytic acid with high therapeutic efficacy for colon tumors. **J. Control. Release**, v. 136, n. 1, p. 30-37, 2009.

HUNT, J.R.; BEISEIGEL, J.M. Dietary calcium does not exacerbate phytate inhibition of zinc absorption by women from conventional diets. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 89, n. 3, p. 839-843, 2009.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

JOVANI, M. et al. Effects of protein, phytates, ascorbic acid and citric acid on dialysability of calcium, iron, zinc and copper in soy-based infant formulas. **Nahrung**, n 44, p.14-117, 2000.

KAPRAL, M. et al. The effect of inositol hexaphosphate on the expression of selected metalloproteinases and their tissue inhibitors in IL-1 β -stimulated colon cancer cells. **Int. J. Colorectal Dis.**, v. 27, n. 11, p. 1419-1428, 2012.

KHATIWADA, J. et al. Combination of green tea, phytic acid, and inositol reduced the incidence of azoxymethane-induced colon tumors in Fisher 344 male rats. Original Research Article. **LWT - Food Science and Technology**, v. 39, n. 10, p. 1080-1086, 2006.

KHATIWADA, J. et al. Green tea, phytic acid, and inositol in combination reduced the incidence of azoxymethane-induced colon tumors in Fisher 344 male rats. **J. Med. Food**, v. 14, n. 11, p. 1313-1320, 2011.

KIM, J. et al. Relationships between faecal phytate and mineral excretion depend on dietary phytate and age. **Br. J. Nutr.**, v. 102, n. 6, p. 835-841, 2009.

KOLAPPASWAMY, K. et al. Effect of inositol hexaphosphate on the development of UVB-induced skin tumors in SKH1 hairless mice. **Comp. Med.**, v. 59, n. 2, p. 147-52, 2009.

KUMAR, S.M. et al. Molecular level interaction of the human acidic fibroblast growth factor with the antiangiogenic agent, inositol hexaphosphate. **Biochemistry**, v. 49, n. 50, p. 10756-10764, 2010.

KUPPUSAMY, A. et al. In vitro ($\pm$ -glucosidase and $\pm$ -amylase inhibition) 156 and in vivo antidiabetic property of phytic acid (IP6) in streptozotocin- nicotinamide-induced type 2 diabetes mellitus (NIDDM) in rats. **J. Complement Integr. Med.**, v. 8, 2011.

LAMARRE, Y. et al. Effect of inositol hexaphosphate-loaded red blood cells (RBCs) on the rheology of sickle RBCs. **Transfusion**, v. 53, n. 3, p. 627-636, 2013.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, A. A. et al. Protective effect of myo-inositol hexaphosphate (phytate) on bone mass loss in postmenopausal women. **Eur. J. Nutr.**, v. 52, n. 2, p. 717-726, 2013.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, A.A. et al. Phytate (myo-inositol hexaphosphate) and risk factors for osteoporosis.

MARKS, G. et al. Modulation of transforming growth factor beta2 (TGF-beta2) by inositol hexaphosphate in colon carcinogenesis in rats. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, n.4, p. 51-56, 2006.

MIDORIKAWA, K. et al. Protective effect of phytic acid on oxidative DNA damage with reference to cancer chemoprevention. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.288, n.3, p.552-557, 2001.

MUÑOZ, J.A.; LÓPEZ-MESAS, M.; VALIENTE, M. Minimum handling method for the analysis of phosphorous inhibitors of urolithiasis (pyrophosphate and phytic acid) in urine by SPE-ICP techniques. **Anal Chim. Acta**, v. 658, n. 2, p. 204-208, 2010.

MUÑOZ, J.A.; LÓPEZ-MESAS, M.; VALIENTE. Inhibitors of oxalocalcic lithiasis: effects of their interactions on calcium oxalate crystallization. **Urology**, v.80, n.5, p.1163.e13-18, 2012.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

NOMORI, H. et al. Difference of sentinel lymph node identification between tin colloid and phytate in patients with non-small cell lung cancer. **Ann. Thorac. Surg.**, v. 87, n. 3, p. 906-910, 2009.

NORAZALINA, S. et al. Anticarcinogenic efficacy of phytic acid extracted from rice bran on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats.Original Research Article. **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 62, n. 3, p. 259-268, 2010.

OGAWA, S. et al. Sentinel node detection with (99m)Tc phytate alone is satisfactory for cervical cancer patients undergoing radical hysterectomy and pelvic lymphadenectomy. **Int. J. Clin. Oncol.**, v. 15, n. 1, p. 52-58, 2010.

OKAZAKI, Y.; KATAYAMA, T. Dietary inositol hexakisphosphate, but not myo-inositol, clearly improves hypercholesterolemia in rats fed casein-type amino acid mixtures and 1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-chlorophenyl) ethane. **Nutr Res**, v. 28, n. 10, p.714-21, 2008.

PANDEY, M.; GUPTA, K.P. Epigenetics, an early event in the modulation of gene expression by inositol hexaphosphate in ethylnitrosourea exposed mouse lungs. **Nutr. Cancer**, v. 63, n. 1, p. 89-99, 2011.

PLAAMI, S. Myoinositol Phosphates: Analysis, Conten in Foods and Effects in Nutrition. **Libensmittel Wissenschaft und-Technologie**, v.30, p.633-647, 1997.

PRYNNE, C.J. et al. Dietary fibre and phytate--a balancing act: results from three time points in a British birth cohort. **Br. J. Nutr.**, v. 103, n. 2, p. 274-280, 2010.

RAINA, K. et al. Chemopreventive efficacy of inositol hexaphosphate against prostate tumor growth and progression in TRAMP mice. **Clin. Cancer Res.**, v. 14, n. 10, p. 3177-84, 2008.

RAINA, K. et al. Inositol hexaphosphate inhibits tumor growth, vascularity, and metabolism in TRAMP mice: a multiparametric magnetic resonance study. **Cancer prevention research**, v. 6, n. 1, p. 40-50, 2013.

RAINA, K. et al. Mimicking native extracellular matrix with phytic acid-crosslinked protein nanofibers for cardiac tissue engineering Inositol hexaphosphate inhibits tumor growth, vascularity, and metabolism in TRAMP mice: a multiparametric magnetic resonance study. **Cancer Prev. Res. (Phila)**, v. 6, n. 1, p. 40-50, 2013.

RAVINDRAN, V. et al. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, v. 78, n. 5, p. 699-706, 1999.

RICKARD, S.E.; THOMPSON, L.U.; Interactions and biological effects of phytic acid, in Antinutrients and Phytochemicals in Food. **Shaidi F**. Washington DC, p. 294-312, 1997.

ROY, S. et al. p21/Cip1 and p27/Kip1 Are essential molecular targets of inositol hexaphosphate for its antitumor efficacy against prostate cancer. **Cancer Res.**, v. 69, n. 3, p.1166-1173, 2009.

SATO, V. S.i et al. Phytase production by *Rhizopus microsporus* var. *microsporus* biofilm: characterization of enzymatic activity after spray drying in presence of carbohydrates and nonconventional adjuvants. **Journal of microbiology and biotechnology**, v. 24, n. 2, p. 177-187, 2014.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 1

SCHLEMMER, U. et al. Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. **Mol. Nutr. Food Res.**, v. 53, n.2, p.330-375, 2009.

SCHNEIDER, J.G. et al. Effects of pterostilbene on melanoma alone and in synergy with inositol hexaphosphate. **Am. J. Surg.**, v. 198, n. 5, p. 679-684, 2009.

SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. Review. **Animal Feed Science and Technology**, v.135, p.1-41, 2007.

SEOK, J.W. et al. Sentinel lymph node identification with radiopharmaceuticals in patients with breast cancer: a comparison of 99mTc-tin colloid and 99mTc-phytate efficiency. **Breast Cancer Res Treat**, v. 122, n. 2, p. 453-457, 2010.

STECH, M. R.; CARNEIRO, D. J.; CARVALHO, M. R. B. de. Fatores antinutricionais e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de produtos de soja para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 255-262, 2010.

SUNG-HYEN, L. et al. Dietary phytic acid improves serum and hepatic lipid levels in aged ICR mice fed a high-cholesterol diet. Original Research Article. **Nutrition Research**, v. 27, n. 8, p. 505-510, 2007.

SUNG-HYEN, L. et al. Dietary phytic acid lowers the blood glucose level in diabetic KK mice. Original Research Article. **Nutrition Research**, v.26, n. 9, p. 474-479, 2006.

SUNG-HYEN, L. et al. Effects of dietary phytic acid on serum and hepatic lipid levels in diabetic KK mice. Original Research Article. **Nutrition Research**, v.25, n. 9, p. 869-876, 2005.

SUZUKI, T. et al. A novel mechanism underlying phytate-mediated biological action-phytate hydrolysates induce intracellular calcium signaling by a G_{i2q} protein-coupled receptor and phospholipase C-dependent mechanism in colorectal cancer cells. **Mol. Nutr. Food Res.**, v. 54, n. 7, p. 947-955, 2010.

SUZUKI, T.; HARA, H. Phytate hydrolysate induces circumferential F-actin ring formation at cell-cell contacts by a Rho-associated kinase-dependent mechanism in colorectal cancer HT-29 cells. **Mol. Nutr. Food Res.**, v. 54, n. 12, p. 1807-1818, 2010.

WILLIAMS, K.A. et al. Protective effect of inositol hexaphosphate against UVB damage in HaCaT cells and skin carcinogenesis in SKH1 hairless mice. **Comp Med**, v.61, n.1, p. 39-44, 2011.

XU, Q.; KANTHASAMY, A.G.; REDDY, M.B. Neuroprotective effect of the natural iron chelator, phytic acid in a cell culture model of Parkinson's disease. **Toxicology**, v. 245, n. 1-2, p. 101-108, 2008.

CAPÍTULO 2

COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS SILVESTRES ALTOANDINOS

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0003-2988-0809>

Data de aceite: 01/08/2021

Data de submissão: 30/04/2021

Carlos Alberto Ligarda Samanez

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0001-7519-8355>

David Choque Quispe

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0003-4002-7526>

Henry Palomino Rincón

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0002-4174-9961>

Betsy Suri Ramos Pacheco

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0002-0286-0632>

Elibet Moscoso Moscoso

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0002-0546-4504>

Mary Luz Huamán Carrión

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

<https://orcid.org/0000-0001-5139-9064>

Diego Elio Peralta Guevara

RESUMEN: Se cuantificó compuestos bioactivos y capacidad antioxidante, e identificaron antocianidinas en extractos de frutos silvestres: Capachu (*Hesperomeles escalloniifolia* Schltdl), Huancachu (*Berberis cummutata* Eichler), Cheqche (*Berberis humbertiana* J.F. Macbr), Alaybilí (*Vaccinium floribundum* Kunth), Machamacha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer), Condorpausan (*Monnina vargassi* Ferreyra), Frambuesa silvestre (*Rubus roseus* Poir). Los compuestos bioactivos: fenoles, flavonoides y antocianinas fueron determinados por espectrofotometría, la cuantificación de antocianidinas por HPLC, y la actividad oxidante por neutralización de radicales DPPH. La cuantificación de compuestos bioactivos en los frutos silvestre superan ampliamente a los frutos tradicionales; así el Cheqche presenta 21.47 ± 0.11 mg-eq ácido gálico/g en fenoles, flavonoides 18.42 ± 0.12 mg catequina/g, y antocianinas 583.51 ± 18.04 mg cianidina-3glucósido/g; la actividad antioxidante del Condorpausan fue 324.97 ± 2.55 µg/mL. Se identificaron antocianidinas: delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina, malvidina y pelargonidina. Los resultados obtenidos demuestran que los frutos silvestres pueden emplearse potencialmente como fuente natural de pigmentos y antioxidantes. **PALABRAS CLAVE:** frutos silvestres, compuestos bioactivos, capacidad antioxidante.

Alimentos, Nutrición e Saúde 3 Capítulo 2
**BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN HIGH
ANDEAN WILD FRUITS**

ABSTRACT: Bioactive compounds and antioxidant capacity were quantified, and anthocyanidins were identified in extracts of wild fruits: Capachu (*Hesperomeles escalloniifolia* Schlttdl), Huancachu (*Berberis cummutata* Eichler), Cheqche (*Berberis humbertiana* J.F. Macbr), Alaybilí (*Vaccinium floribundum* Kunth), Machamacha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer), Condorpausan (*Monnina vargassi* Ferreyra), Frambuesa silvestre (*Rubus roseus* Poir). The bioactive compounds: phenols, flavonoids and anthocyanins were determined by spectrophotometry, the quantification of anthocyanidins by HPLC, and the oxidant activity by neutralization of DPPH radicals. The quantification of bioactive compounds in wild fruits far outweigh traditional fruits; so the Cheqche presents 21.47 ± 0.11 mg-eq gallic acid/g in phenols, flavonoids 18.42 ± 0.12 mg catechin/g, and anthocyanins 583.51 ± 18.04 mg cyanidin-3-glucoside/g; the antioxidant activity of the Condorpausan was 324.97 ± 2.55 μ g/mL. Anthocyanidins were identified: delphinidin, cyanidin, petunidin, peonidin, malvidin and pelargonidin. The results obtained show that wild fruits can be potentially used as a natural source of pigments and antioxidants.

KEYWORDS: native potato clones, mash, antioxidant capacity, phenols, anthocyanins.

1 | INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tendencia de los mercados es consumir alimentos naturales, de gran calidad y, sobre todo producidos naturalmente. Un alimento saludable que reúne estas características son los frutos silvestres, pigmentados en diversos colores por el contenido de antocianinas, que son antioxidantes (Ali et al., 2005), los cuales permiten que las células no sufran oxidación o que se mantengan en un equilibrio para los procesos de óxido-reducción que ocurren en forma natural dentro del organismo (Wang et. al., 2011, Ezzedine et. al., 2010 y Ratnam et. al., 2006).

El aumento de la prevalencia de las enfermedades crónicas, relacionadas con la alimentación ha conducido a un mayor interés por estudiar la relación alimentación y salud (Velioglu et. al., 1998). Se ha demostrado una menor incidencia de las mismas con patrones alimentarios que involucran un alto consumo de alimentos vegetales, lo que ha motivado a investigar las propiedades de estos alimentos (Stewart y Wild, 2014). El efecto protector de los alimentos de origen vegetal se ha atribuido a diversos nutrientes y fitoquímicos con actividad antioxidante lo cual es frecuentemente olvidado en las recomendaciones alimentarias (Block et. al., 1992, Steinmetz y Potter, 1991).

Así la capacidad antioxidante de las frutas silvestres es insipiente, y en muchos casos dada la coloración de estas, es necesario la caracterización de su composición inactiva a fin de conocer su valor nutricional (Scalzo et al., 2014), puesto que son potenciales portadores de Vitaminas, carotenoides, flavonoides y antocianinas (Ali et al., 2005, Contreras et al., 2010

y Kong et al., 2003).

La provincia de Andahuaylas, en el Perú, por ser una zona altoandina, es propicia

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

para el desarrollo de plantas nativas que en la mayoría de los casos corresponden a la especie *Vaccinium* (blueberry y bilberry) dentro de las cuales se han estudiado: Capachu (*Hesperomeles escalloniifolia* Schldt), Huancachu (*Berberis cummutata* Eichler), Cheqche (*Berberis humbertiana* J.F. Macbr), Alaybilí (*Vaccinium floribundum* Kunth),

Machamacha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer), Condorpausan (*Monnina vargassi* Ferreyra), Frambuesa silvestre (*Rubus roseus* Poir), estos por pertenecer a la especie *Vacinium* presentan flavonoides y por ende tiene capacidad antioxidante (Skrede et al., 2002). El objetivo de este trabajo fue determinar los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en frutos silvestres altoandinos.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materia Prima

Los frutos silvestres de las variedades: Capachu, Huancachu, Cheqche, Alaybilí, Machamacha, Frambuesa Silvestre y Condorpausan, que presenten estado de madurez completo, coloración adecuada, sin daños físicos y de buen tamaño, fueron recolectados en el mes de febrero de 2018, del bosque Kankarhuay ubicado en el centro poblado de Cotahuacho, Distrito de Pacucha, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac, con coordenadas geográficas 13°33'55.53"S, 73°18'33"O entre 2500 a 4080 msnm.

2.2 Preparación de Extracto

Se pesó 1 g de muestra fresca y se extrajo con 10 mL de etanol al 80%, se llevó a un vortex por 10 minutos y se centrifugó a 10 °C a 5000 rpm por 10 min. El sobrenadante fue transferido a una fiola de 50 mL, enrasándose con etanol al 80%.

2.3 Cuantificación de Fenoles Totales

Se tomó 50 µL del extracto y se mezcló con 1000 µL de Folin Ciocalteu al 10%, más 1000 µL de Na₂CO₃ al 7.5% y 950 µL de agua ultrapura tipo I.

La mezcla se dejó en reposo por 15 min a temperatura ambiente y en un lugar oscuro. Finalmente, se leyó la absorbancia de la solución a 730 nm en un espectrofotómetro (Spectroquant® Pharo 300). Para la elaboración de la curva de calibración de ácido gálico, se prepararon soluciones a diferentes concentraciones de este estándar, las cuales fueron tratadas de manera similar a la muestra. El contenido de fenoles totales fue expresado como miligramos-equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mg AG/g) (Shotorbani et al., 2013).

2.4 Cuantificación de Flavonoides Totales

A 0.5 mL del extracto se le adicionaron 1.5 mL de agua destilada y 0.15 mL de NaNO₂ al 0.05%. Luego de 5 min se adicionó 150 µL de AlCl₃ al 0.1% y se dejó en reposo

por 6 min, enseguida se agregó 1 mL de NaOH 1 M, completando el volumen de la solución a 5 mL con agua destilada. Luego de 30 min se midió la absorbancia de la solución a 510 nm en un espectrofotómetro (Spectroquant® Pharo 300).

Para la elaboración de la curva de calibración de catequina, se prepararon diluciones de este estándar a concentraciones de 9 a 60 µg/mL, las cuales fueron tratadas de manera similar a la muestra. El contenido de flavonoides totales fue expresado como miligramos de catequina por gramo de muestra (mg catequina/100g) (Ivanova et al., 2010).

2.5 Cuantificación de Antocianinas Totales

A 1g de la muestra se adiciono 5 ml de solución de ácido acético al 4% en agua, y se llevó a ultrasonido por 30 minutos, luego se centrifugo y filtró a 0.45 micras. La solución se diluyo en 1:10 con los buffers de pH 1.0 y 4.5 y se midieron las absorbancias (A) a 510 y 700 nm (por triplicado). El contenido de antocianinas se determinó a través de la ecuación 01 y 02 [15]

Dónde: $A = (A_{510} - A_{700})_{pH\ 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH\ 4.5}$; MW peso molecular del 3-glucósido de cianidina (449.2 g/mol); Fd Factor de dilución (10); E coeficiente de extinción (26900 para el 3-glucósido de cianidina), L ancho de la celda (1 cm); V solución muestra (litros); Wm peso de la muestra (mg) (Villanueva et al., 2010).

2.6 Cuantificación de Antocianidinas por Cromatografía Líquida Se tomó 1g de muestra, y se macero en 20 mL de acetona hasta saturación del solvente, enseguida las muestras se centrifugaron a 4000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se transfirió a viales de 20 mL y se adiciono cloroformo, con la finalidad de realizar la separación liquido-liquido, después la porción acuosa (parte superior) fue colectada en un vial de 20 mL. Se tomó 5 ml del sobrenadante y se adiciono 10 mL de HCl 6N, la mezcla fue llevada a una estufa a 80 °C por 30 minutos con el fin de realizar la hidrólisis ácida.

La muestra hidrolizada fue transferida a tubos y luego centrifugadas a 4000 rpm por 10 minutos, el sobrenadante se llevó a un Beaker y se adicionó 5 mL de agua acidificada (HCl 0,01%), de esta mezcla se tomó 5 mL y se pasó por una columna C-18 para hacer la purificación, los componentes analizados fueron retenidos en silicagel que existe en el C18 para posteriormente realizar un lavado con metanol acidificado (HCl 1%) (Giusti et al., 2001).

Las muestras fueron transferidas a viales de 1 mL las cuales fueron utilizadas para realizar el análisis en el HPLC.

2.7 Determinación de la Actividad Antioxidante

A partir de la solución del extracto se prepararon diluciones con concentraciones de 0.2 a 2 mg/mL a las cuales se les agregó 3950 µL de DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo) y se completó con etanol al 80% hasta un volumen total de 4000 µL. Luego los tubos de ensayo

fueron colocados en la oscuridad por 30 min. La reducción de DPPH fue determinada a una longitud de onda de 517 nm en un espectrofotómetro (Spectroquant® Pharo 300) frente a un blanco de etanol al 80%. La actividad antioxidante se calculó a través de la ecuación 03.

La concentración efectiva media (EC_{50}) de la actividad antioxidante fue obtenida a partir de la curva del porcentaje de actividad antioxidante versus la concentración extracto de la muestra ($\mu\text{g/mL}$) (Pasko et al., 2009).

2.8 Análisis Estadístico

El diseño estadístico correspondió a un DCA, y la diferencia significativa de los resultados de fenoles, flavonoides, antocianinas y actividad antioxidante se analizó a través de un ANOVA de un factor, seguido de una comparación de medias de Fisher – LSD con nivel de significancia del 5%, el análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 DETERMINACIÓN DE FENÓLICOS TOTALES, FLAVONOIDES TOTALES Y ANTOCIANINAS

En cuanto al contenido de fenoles totales el Cheqche y la Machamacha presentan 21.47 ± 0.11 y 12.99 ± 0.47 mg equivalentes de ácido gálico/ g, seguido de la Machamacha, mientras que el Condorpausan presenta una concentración de 2.82 ± 0.06 mg equivalentes de ácido gálico/g (Tabla 01).

Comparando el contenido de fenólicos totales con otros frutos se considera que los frutos silvestres estudiados pueden ser una importante fuente de polifenoles, esto debido a que su contenido es mayor con respecto a otros frutos publicado por otros autores, cuantificados a través del mismo método empleado, por ejemplo la mora (*Rubus ulmifolius*) (118.9 ± 2.1 mg ácido gálico/100 g), uva negra (*Vitis vinifera*) (117.1 ± 0.6 mg ácido gálico/100 g), acai (*Euterpe oleracea*) (136.8 ± 0.4 mg ácido gálico/100 g), guayava (*Psidium guajava*) (83.0 ± 1.3 mg ácido gálico/100 g), fresa (*Fragaria vesca* L) (132.1 ± 3.8), piña (*Ananas comosus*) (21.7 ± 4.5 mg ácido gálico/100 g), y maracuyá (*Passiflora edulis*) (20.0 ± 2.6 mg ácido gálico/100 g) (Kuskoski et al., 2006). Y los reportados para uchuva verde (*Physalis peruviana*) (66.5 ± 2.3 mg ácido gálico/100 g pulpa seca), uchuva

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2
pintona (*Physalis peruviana*) (52.6 ± 1.6 mg ácido gálico/100 g pulpa seca) y uchuva madura (*Physalis peruviana*) (59.2 ± 1.3 mg ácido gálico/100 g pulpa seca) (Corrales et al., 2015), aunque para la cascara de camu-camu maduro (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) el contenido fue 600.02 ± 48 mg ácido gálico/100 g (Villanueva et al., 2010), que es similar al presentado en el Huancachu.

Frutos silvestres	mg-eq ácido gálico/g
-------------------	----------------------

	$\bar{x}$	$\pm$	s
Cheqche	21.47 ^a	$\pm$	0.11
Machamacha	12.99 ^b	$\pm$	0.47
Capachu	9.00 ^c	$\pm$	0.21
Alaybilí	8.51 ^c	$\pm$	0.60
Huancachu	5.86 ^d	$\pm$	0.20
Frambuesa silvestre	5.23 ^e	$\pm$	0.20
Condorpausan	2.82 ^f	$\pm$	0.06

Tabla 1. Contenido de fenólicos totales

Donde: $\bar{x}$ es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

La importancia del estudio del contenido de los compuestos fenólicos está relacionada con la actividad biológica que presentan, ya que son considerados uno de los fitoquímicos que contribuyen al mantenimiento de la salud humana por sus propiedades terapéuticas (Muñoz et al., 2007). Asimismo, Muñoz et al. (Zapata et al., 2013), menciona que estos compuestos son constituyentes importantes de las plantas, motivo por el cual son ampliamente utilizadas por la industria alimentaria, no solo por las características organolépticas que le confiere a las frutas y hortalizas sino porque retardan la oxidación de los lípidos y mejoran la calidad nutricional de los alimentos.

La cuantificación del contenido de flavonoides totales se muestra en la Tabla 02, los frutos silvestres fueron ordenados de mayor a menor concentración, siendo el Cheqche el fruto de mayor concentración, con un valor de 18.42 ± 0.12 mg catequina/g, mientras que el Condorpausan el fruto de menor concentración con 1.63 ± 0.04 mg catequina/g, por otra parte, los frutos Capachu-Alaybilí; y Huancachu-Frambuesa silvestre no muestran diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$)

Los resultados obtenidos son superiores a los encontrados para guayaba agria (133.73 ± 1.12 mg catequina/100g) [23], uchuva verde (131.9 ± 4.4 mg catequina/100g), uchuva pintona (78.7 ± 2.9 mg catequina/100g) y uchuva madura (65.9 ± 1.7 mg catequina/100g) (Corrales et al., 2015), en ese sentido se puede evidenciar que los frutos silvestres tienen alto contenido de flavonoides respecto a otros frutos estudiados.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

Frutos silvestres	mg catequina/g
-------------------	----------------

	$\bar{x}$	$\pm$	s
Cheqche	18.42 ^a	$\pm$	0.12
Machamacha	10.41 ^b	$\pm$	0.28
Capachu	8.72 ^c	$\pm$	0.31
Alaybilí	8.51 ^c	$\pm$	0.09
Huancachu	5.49 ^d	$\pm$	0.08
Frambuesa silvestre	5.18 ^d	$\pm$	0.21
Condorpausan	1.63 ^e	$\pm$	0.04

Tabla 2. Contenido de flavonoides totales

Donde: $\bar{x}$ es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

La importancia del estudio del contenido de flavonoides radica en que estos compuestos presentan propiedades antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales, antialérgicas y antitumorales (Lima y Becerra, 2012). Además, estos compuestos ejercen su acción antioxidante al combinar sus propiedades quelantes y secuestrar los radicales libres, inhiben la oxidasa y otras enzimas (Pérez, 2003), estas propiedades hacen que presente gran interés en identificar y cuantificar este grupo de compuestos en diferentes frutos silvestres.

En la Tabla 03 se muestran los resultados del contenido de antocianinas totales de los frutos silvestres, se observa que el Cheqche y Machamacha son los que presentan mayor contenido de antocianinas 583.51 ± 18.04 y 336.66 ± 1.04 mg de cianidina-3glucósido/g, respectivamente, mientras que Huancachu muestra menor concentración con 7.02 ± 0.76 mg de cianidina-3-glucósido/g, no obstante, los frutos Condorpausan y Alaybilí no muestran diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$).

El contenido de antocianinas en estos frutos silvestres es bastante alto comparado con algunas otras fuentes ricas en antocianinas como zarzamora (*Rubus* spp) de la región Xico Veracruz que tiene un contenido de antocianinas de 183 ± 0.33 mg-eq de cianidina 3glucósido/100g (Leyva, 2009), mora (41.8 ± 1.8 mg de cianidina-3-glucósido/100g), uva (30.9 ± 0.1 mg de cianidina-3-glucósido/100g), acai (22.8 ± 0.8 mg de cianidina 3glucósido/100g), guayaba (2.7 ± 0.2 mg de cianidina-3-glucósido/100 g), fresa (23.7 ± 2.3 mg de cianidina-3-glucósido/100 g) (Kuskoski et al., 2006), Blackberry (*Rubus* spp.) (57.2 ± 2.5 mg de cianidina-3-glucósido/100g), Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) (5.1 ± 0.9 mg de cianidina-3-glucósido/100g), Raspberry (*Rubus idaeus*) (57.5 ± 3.4 mg de cianidina 3glucósido/100g) (Marhuenda, 2016), es así que los frutos silvestres estudiados tienen alto contenido de antocianinas respecto a otros frutos.

La importancia de la cuantificación de las antocianinas, se debe a las propiedades

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

biofuncionales que presenta y el aporte que tienen como valor agregado para ser empleadas en la industria como colorantes naturales (Santacruz, 2011).

Frutos silvestres	mg de cianidina-3glucósido/g		
	$\bar{x}$	$\pm$	s
Cheqche	583.51 ^a	$\pm$	18.04
Machamacha	336.66 ^b	$\pm$	1.04
Capachu	118.80 ^c	$\pm$	2.53
Frambuesa silvestre	62.41 ^d	$\pm$	2.85
Condorpausan	26.00 ^e	$\pm$	1.22
Alaybilí	21.00 ^e	$\pm$	0.20
Huancachu	7.02 ^f	$\pm$	0.76

Tabla 3. contenido de antocianinas totales

Donde: $\bar{x}$ es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

3.2 Cuantificación de Antocianidinas por Cromatografía Líquida Se obtuvieron cromatogramas a una longitud de onda de 520 nm, con la finalidad de determinar los compuestos antociánicos. Para realizar la comparación se emplearon cromatogramas de frutos estudiados como la uva y la fresa, los mismos que fueron tratados a la misma longitud de onda.

Se identificaron a las antocianidinas que tenían patrones para realizar la comparación, los tiempos de retención (Ret time) y los porcentajes de las antocianidinas están relacionados con la polaridad que presenta cada antocianidina con la columna que es la fase estacionaria, la fase móvil permite hacer la separación de los compuestos de la muestra, también la fase móvil evita que se quede el compuesto en la columna, éste es el mecanismo que ocurre durante el análisis de la muestra en el HPLC, previo al análisis de la muestra con el HPLC se realizó la hidrólisis ácida con la finalidad de eliminar el azúcar de la estructura de la antocianina, por lo tanto se reduce la polaridad de la molécula, volviéndola más compatible con la fase estacionaria (columna), de modo que la elución con la fase móvil tarda más tiempo (Strack y Wray, 1989).

En el caso de los frutos silvestre denominado Condorpausan y Machamacha

(Figura 1.a y b), presentaron 11 tipos de antocianidinas, de los cuales se lograron identificar solo dos, la delfinidina (1.47% y 33.23% respectivamente) y cianidina (0.94% y 2.82% respectivamente). Mientras que la Frambuesa silvestre (Figura 1.c), presentó 6 picos, de los cuales dos fueron identificadas cianidina (48.11%) y pelargonidina (2.54%), en el Huancachu (Figura 1.d), presento 10 tipos de antocianidinas, cinco fueron identificadas; la delfinidina, cianidina, peonidina y malvidina. Por otra parte, el Capachu (Figura 1.e),

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

solo presento 2 picos, siendo uno de ellos la cianidina (1.25%), en el Alaybilí (Figura 1.f), pudieron ser identificadas, cinco tipos de antocianidinas, delfinidina, cianidina, petunidina, pelargonidina y malvidina. Finalmente, en el Cheqche, obtuvo una cantidad total de 11 picos (antocianidinas), de los cuales cinco, pudieron ser identificados: delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina (Figura 1.g).

Figura 1. Cromatogramas de las antocianidinas de: a) Condorpausan, b). Machamacha, c) Frambuesa silvestre, d) Huancachu, e) Capachu, f) Alaybili, g) Cheqche.

Kuskoski et al., (2006), Evaluaron los compuestos fenólicos y antociánicos de los frutos tropicales silvestres y pulpas de frutas congeladas, en la que el extracto de baguacu, además de presentar elevada concentración de antocianinas, presentó los principales pigmentos como la delfinidina 3-glicosideo (17,9 %), cianidina 3-glicosideo (1,8 %), petunidina 3-glicosideo (15,9 %), pelargonidina 3-glicosideo (15,9 %), peonidina 3glicosideo (11,7 %) y malvidina3-glicosideo (27,1 %), en el perfil cromatográfico de los siete frutos silvestres, de acuerdo a las comparaciones, se evidencia la presencia de diversas antocianidinas como la delfinidina, cianidina, petunidina, pelargonidina, peonidina y malvidina, así mismo el Cheqche y Condorpausan, fueron los frutos con mayor número de antocianidinas, aunque muchas de ellas no pudieron ser identificadas, al no presentar similitud con los patrones de comparación

de la fresa y uva. Los valores obtenidos en el análisis cromatográfico de los siete frutos silvestres, presentan en su mayoría, valores significativamente mayores al de los reportados en la bibliografía, tal es el caso de la cianidina con un porcentaje de 48.11%

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

en la frambuesa silvestre y 1.8% en el extracto de baguacu (*Eugenia umbelliflora* Berg) (Kuskoski et al., 2006).

3.3 Determinación de La Actividad Antioxidante

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la actividad antioxidante para los frutos silvestres, así el Condorpausan ($324.97 \pm 2.55 \mu\text{g/mL}$) y el Cheqche ($32.20 \pm 1.66 \mu\text{g/mL}$) tiene la mayor y menor capacidad de reducir el radical DPPH respectivamente.

La actividad antioxidante del Condorpausan superan ampliamente a los frutos como: mora ($82.6 \pm 1.8 \text{ mg/L}$), uva ($105.9 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$), guayaba ($100.7 \pm 2.2 \mu\text{g/mL}$) fresa ($132.8 \pm 0.3 \mu\text{g/mL}$), piña ($41.1 \pm 0.8 \mu\text{g/mL}$) y maracuyá ($46.66 \pm 1.6 \mu\text{g/mL}$) (Kuskoski et al., 2006), tumbo serrano (*Passiflora tripartita*) (285.33 mg/L), guinda (36.78 mg/L), noni (*Morinda citrifolia*) (23.89 mg/L), yacón (*Smallanthus sonchifolius*) (15.66 mg/L), carambola (*Averrhoa carambola*) (5.59 mg/L), tomate de árbol (*Solanum betaceum*) (6.85 mg/L), aguaymanto (6.29 mg/L) y tumbo costeño (*Passiflora mollisima*) (0.35 mg/L) (Muñoz, 2007).

Frutos silvestres	$\mu\text{g/mL}$		
	$\bar{x}$	$\pm$	s
Cheqche	324.97 ^a	$\pm$	2.55
Machamacha	107.00 ^b	$\pm$	0.00
Capachu	102.59 ^c	$\pm$	0.09
Frambuesa silvestre	71.00 ^d	$\pm$	0.00
Condorpausan	55.24 ^e	$\pm$	1.61
Alaybilí	43.03 ^f	$\pm$	1.90
Huancachu	32.20 ^g	$\pm$	1.66

Tabla 4. Actividad antioxidante

Donde: $\bar{x}$ es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

Así la importancia de conocer la actividad antioxidante permite tener la alternativa de reemplazar antioxidantes sintéticos, puesto que reducen el estrés oxidativo en las células por su capacidad de reaccionar con radicales libres y son ampliamente usados para tratar diferentes enfermedades que atacan a la salud humana (Cerón et al., 2011). Es por ello que

los antioxidantes naturales presentes en las frutas silvestres son una importante fuente de compuestos con propiedades fitoquímicas que representan una potencial alternativa para ser usados en la industria farmacéutica y de alimentos, esto se refleja en los altos contenidos de flavonoides y antocianinas que presentan, que actúan como antioxidantes (Villanueva et al., 2010, Repo y Encina, 2008).

4 | CONCLUSIONES

Los frutos silvestres estudiados presentan altos contenidos de fenoles totales, flavonoides y antocianinas como cianidina-3-glucósido, especialmente el Condorpausan, por otra parte, las antocianidinas encontradas fueron: delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina, malvidina y pelargonidina al ser comparadas como un patrón como la uva, lo que hace que la actividad antioxidante se alta, superando ampliamente a los frutos convencionales y silvestres de diferentes zonas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional José María Arguedas.

REFERENCIAS

Ali, B.H. et al. (2009). **Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of Hibiscus sabdariffa L.:** a review. *Phytotherapy Research*, v.19, p.369-375, 2005.

Block, G.; Patterson, B.; Subar, A. (1992). **Fruit, vegetables, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence.** *Nutr. Cancer*, 18, 1–29. [CrossRef] [PubMed].

Cerón, I., Higueta, J. C., & Cardona, C. (2011). **Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de tres frutas cultivadas en la región andina.** *Vector*, 5(1), 17-26.

Contreras-Calderón J., Calderón-Jaimes L., Guerra-Hernández E., García-Villanova B. (2010). **Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia.** *Food Research International*, In Press, Corrected Proof.

Corrales, A., Vergara, I., Rojano, B., Yahia, E. & Maldonado, M. E. (2015). **Características nutricionales y antioxidantes de uchuva colombiana (*Physalis peruviana* L.) en tres estadios de su maduración.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 65(4).

Ezzedine K., Latreille J., Kesse-Guyot E., Galan P., Hercberg S., Guinot C., Malvy D. (2010). **Incidence of skin cancers during 5-year follow-up after stopping antioxidant vitamins and mineral supplementation.** *European Journal of Cancer*, 46(18): 3316-3322.

Giusti, et al. (2001). **Characterization and measurement with UVvisible spectroscopy**, Current protocols in food analytical chemistry, John Wiley & Sons, Inc.

Ivanova I, Stefova M, Chinnici F. (2010). **Journal of the Serbian Chemical Society**, 75, no. 1, 45–59.

Kong J.M., Chia L.S., Goh N.K., et al. (2003). **Phytochemistry** 64, 923.

Kuskoski E., Asuero A., Troncoso A., Mancini-Filho A., Fett R. (2006). **Aplicación de**

diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos.
Ciencia y Tecnología de Alimentos, 25(4), 726-732.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

Leyva, D. E. (2009). **Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de mora (Tesis de pregrado).** Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán, Oaxaca, México.

Lima, F. O., & Bezerra, A. S. (2012). **Flavonoides e radicais livres.** Disciplinary Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas.

Marhuenda Javier, Gabriel Caravaca, María Dolores Alemán, Fernando Figueroa, Amadeo Gironés Vilaplana, Juana Mulero, Pilar Zafrill, Alfonso Pérez. (2016). **Phenolic Composition, Antioxidant Activity, and In Vitro Availability of Four Different Berries.** Hindawi Publishing Corporation, Journal of Chemistry. P1-7.

Muñoz., A. M., Ramos, D. F., Alvarado, C., & Castañeda, B. (2007). **Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios.** Revista Sociedad Química del Perú, 73(3), 142-149.

Pasko P, Barton H, Zagrodzki P, Gorinstein S, Foltá M, Zachwieja Z. (2009) **Food Chemistry**, 115, 994–998.

Pérez, G. (2003). **Los flavonoides: Antioxidantes o prooxidantes.** Revista Cubana Investigacion Biomedica, 22(1), 48-57.

Ratnam, V.D., Ankola, D.D., Bhardwaj, V., Sahana, D.K., Kumar, R.M.N.V., (2006). **Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: a pharmaceutical perspective.** J. Control. Release, 113(3):189-207. [doi: 10.1016/j.jconrel. 2006.04.015].

Repo de Carrasco, Ritva y Encina Zelada, Christian René. **Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas.** Rev. Soc. Quím. Perú [online]. 2008, vol.74, n.2 [citado 2018-07-16], pp.108-124.

Santacruz, A. C., (2011). **Análisis químico de antocianinas en frutos silvestres colombianos.** Tesis de maestría. Universidad nacional de Colombia, facultad de ciencias. Bogotá- Colombia.

Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B., Battino M. (2005). **Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit.** Nutrition, 21(2):207213.

Shotorbani NY, Jamei R, Heidari R. (2013). **Avicenna Journal of Phytomedicine**, 3, no 1, 25-34.

Strack y Wray, (1989). **Anthocyanis in: methods in plant biochemistry.** Vol. 1. Plant phenolics. Dey, P. M., and J. B. Horbone (eds). Academic Press. London. pp. 325356.

Skrede G., Wrolstad R. (2002). **Flavonoids from Berries and Grapes.** In Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects, vol. 2, Shi J., Mazza G., Le Maguer M., Boca R. Eds., p. 71, CRC Press, Boca Raton.

Steinmetz, K.A.; Potter, J.D. (1991) **Vegetables, fruit, and cancer. I. Epidemiology. Cancer Causes Control**, 2, 325–357. [CrossRef] [PubMed].

Stewart, B.W.; Wild, C.P. (2014). **World Cancer Report; World Health Organization:** Geneva, Switzerland; IARC Publication: (Eds.) Lyon, France.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 2

Velioglu, Y.; Mazza, G.; Gao, L.; Oomah, B. (1998). **Antioxidant Activity and Total Phenolics**

Villanueva-Tiburcio, Juan Edson; Condezo-Hoyos, Luis Alberto and Asquieri, Eduardo Ramírez. (2010). **Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh)**. Ciênc. Tecnol. Aliment. [online], vol.30, suppl.1 [cited 2018-07-16], pp.151-160.

Wang S., Melnyk J.P., Tsao R., Marcone M.F. (2011). **How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health**. Food Research International, 44(1):14-22.

Zapata, K., Cortes, F. B. & Rojano, B. A. (2013) **Polifenoles y actividad antioxidante del fruto de guayaba agria (*Psidium araca*)**. Información Tecnológica. 24(5), 103112.

ENRIQUECIMENTO DE BISCOITO COM COMPOSTOS BIOATIVOS PARA COMBATER A OSTEOPOROSE

Data de aceite: 01/08/2021

Data de submissão: 31/05/2021

Marcele Leal Nörnberg

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia dos Alimentos
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/5679575922990788>

Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),
Departamento de Tecnologia e Ciência dos
Alimentos
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/5959573150618842>

Cátia Regina Storck

Universidade Franciscana (UFN),
Curso de Nutrição
Santa Maria – RS
<http://lattes.cnpq.br/1803923802785936>

RESUMO: A osteoporose é definida patologicamente como a diminuição da quantidade de osso e desestruturação da sua microarquitetura, deixando os ossos fracos e com possibilidade de fraturas, geralmente decorrentes de consumo inadequado de cálcio, vitamina D e ou proteína. Assim, objetivou-se elaborar um produto de panificação enriquecido nestes constituintes, como fonte dietética alternativa para pacientes com diagnóstico de osteoporose.

Elaborou-se biscoito doce adicionado de leite em pó como fonte dos compostos bioativos de interesse. Os resultados mostraram-se positivos, sendo que uma porção de 60g do produto, apresentou a quantidade necessária para suprir 28% do valor diário recomendado de cálcio para indivíduos adultos, além de apresentar teores elevados de vitamina D e de proteína, que atuam na sua absorção. Conclui-se que o enriquecimento de produtos da panificação, constitui-se em alternativa viável para atender as recomendações nutricionais na prevenção de patologias como a osteoporose.

PALAVRAS - CHAVE: Cálcio; Osso; Proteína; Tecnologia de Alimentos; Vitamina D.

BISCUIT ENRICHMENT WITH BIOACTIVE COMPOUNDS TO COMBAT OSTEOPOROSIS

ABSTRACT: Osteoporosis is pathologically defined as the decrease in the amount of bone and the breakdown of its microarchitecture, leaving bones weak and with the possibility of fractures, usually resulting from inadequate consumption of calcium, vitamin D and or protein. Thus, the objective was to develop a bakery product enriched in these constituents, as an alternative dietary source for patients diagnosed with osteoporosis. A sweet biscuit was added with powdered milk as a source of the bioactive compounds of interest. The results were positive, with a 60g portion of the product having the necessary amount to supply 28% of the recommended daily value of calcium for adult individuals, in addition to presenting high levels of vitamin D and protein, which act on its absorption. It is concluded that the enrichment of bakery products is a viable alternative to meet

1 | INTRODUÇÃO

Em todas as parte do mundo, a osteoporose é um importante problema de saúde. A partir dos 50 anos, 30% das mulheres e 13% dos homens poderão sofrer algum tipo de fratura. Estima-se que a incidência de fraturas irá quadruplicar nos próximos 50 anos, em decorrência do aumento da expectativa de vida (CAMPOS et al., 2003).

A osteoporose é uma doença que pode atingir todos os ossos do corpo, fazendo com que fiquem fracos e com possibilidade de quebrarem a mínimos esforços. É definida patologicamente como a diminuição absoluta da quantidade de osso e desestruturação da sua microarquitetura (CARNEIRO, 2010).

O risco de osteoporose depende tanto da massa óssea máxima alcançada nos anos da idade adulta jovem quanto do índice de perda da massa nas épocas posteriores. O pico de massa óssea geralmente não é alcançado antes de 30 anos e o estilo de vida é um importante determinante da probabilidade de desenvolver mais tarde osteoporose (LANZILLOTTI et al., 2003).

O cálcio é um nutriente importante para a ocorrência de várias funções biológicas e o consumo inadequado pode comprometer a formação ou a manutenção da massa óssea, o que pode aumentar o risco de apresentar osteoporose. As principais fontes de cálcio são o leite de vaca e derivados, sendo assim, indispensáveis para alcançar as recomendações diárias (ALMEIDA; MONTE; GARCIA, 2011).

Desta forma, objvou-se criar uma fonte alternativa para pacientes com diagnóstico de osteoporose através da elaboração de um produto de panificação enriquecido com cálcio, vitamina D e proteína, de forma que estes pacientes consigam consumir suas necessidades diárias recomendadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi elaborado um tipo de biscoito doce enriquecido com leite em pó, no laboratório de Técnica Dietética da Universidade Franciscana (UFN), durante as aulas práticas da disciplina “Técnicas e Produtos de Panificação”, sendo o público alvo pacientes com diagnóstico de osteoporose.

A preparação foi elaborada de acordo com a formulação descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Ingredientes utilizados para formulação do biscoito

Para o preparo do produto, primeiramente foram pesados todos os ingredientes de acordo com a receita. Após, todos os ingredientes foram misturados em batedeira doméstica em velocidade baixa adicionando o fermento químico em pó por último, até obtenção de uma massa homogênea.

A massa foi moldada, com as mãos levemente lubrificadas com óleo de canola, em forma de bolinhas e acondicionada em formas de teflon previamente untadas com óleo de canola e polvilhada com farinha de trigo. Foram levadas ao forno industrial pré-aquecido por 15 minutos a 220°C e assadas por 15 minutos.

Para o cálculo da informação nutricional foi utilizada a tabela de composição de alimentos nacionais (TACO, 2006). A informação nutricional foi expressa na porção indicada pela RDC 359/2003 (BRASIL, 2003a) e o percentual do valor diário de recomendação foi calculado usando as recomendações da RDC 360/2003 (BRASIL, 2003b), baseado numa dieta de 2.000kcal, onde a recomendação de cálcio é de 1.200mg (média para adulto), 5mcg de vitamina D e 2.400mg de sódio. Para repartição da porção, utilizou-se a RDC 263/2005 para rótulos de biscoitos, que segundo a ANVISA, a porção é classificada em 60g (BRASIL, 2005).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O biscoito doce enriquecido com leite em pó contém glúten e lactose, desta forma, não é recomendado para pacientes com intolerância à lactose e pacientes celíacos. A receita apresentou rendimento de 29 unidades, sendo que cada uma apresentou em média 15g. As informações nutricionais do biscoito em 100g são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Informação nutricional em 100g do produto

Na Tabela 3, seguem as informações nutricionais da porção de 60g que inclui 04 unidades de biscoito.

Tabela 3: Informação Nutricional da Porção: 04 unidades (60g)

De acordo com o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional indicada pela RDC 54/2012 (BRASIL, 2012), o produto desenvolvido apresenta alto conteúdo de vitamina D, pois apresenta valores acima do mínimo estabelecido (30% da IDR de referência) na porção de 100g do produto, no conteúdo absoluto. Ainda, pode-se dizer que este produto é fonte de cálcio por possuir mais de 15% da IDR de referência, valor mínimo estipulado para alimentos sólidos.

Diante disto, o produto mostrou resultados positivos. Em uma porção de 60g, como mostra na Tabela 3 acima, possui o necessário para suprir 28% do valor diário recomendado de cálcio, 43% de vitamina D e 22% de proteína. Sendo assim, este produto poderá auxiliar no tratamento da osteoporose e na prevenção, podendo ser indicado para crianças e adolescentes. Nos casos em que os pacientes fazem suplementação de cálcio, deve-se ter o cuidado para não ingerir além das suas recomendações devido ao risco de causar litíase e até mesmo outros malefícios à saúde. Vale ressaltar que apesar dos seus benefícios, o

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 3
produto elaborado apresenta em seu conteúdo alto teor de sódio.

A quantidade de cálcio no produto final é importante, mas a sua biodisponibilidade no organismo é fundamental para que o produto forneça quantidades adequadas do elemento ao consumidor. É fundamental que o cálcio seja não somente ingerido, mas também

absorvido em quantidades adequadas para a realização das funções metabólicas (CASÉ et al., 2005).

Em relação a biodisponibilidade do cálcio, são responsáveis pela regulação dos níveis plasmáticos o hormônio da paratireóide (PTH), a vitamina D e a calcitonina. O PTH age diretamente nos rins e nos ossos e indiretamente no trato digestivo, regulando os níveis séricos de cálcio. Outra fonte que também interfere na biodisponibilidade é a fonte alimentar. Nos produtos lácteos a vitamina D e a lactose facilita a absorção no intestino, além do pH alcalino do leite (ALMEIDA; MONTE; GARCIA, 2011).

A presença de alguns componentes da alimentação pode interferir e até inibir a absorção de cálcio, principalmente quando a dieta não é balanceada. Fitatos, oxalatos e taninos, presentes em alimentos fonte de fibras, podem formar complexos insolúveis com o cálcio, reduzindo sua absorção, quando consumidos em grandes quantidades (SANTOS, 2006).

Além disso, o consumo de bebidas ricas em cafeína pode diminuir o ganho de massa óssea e aumentar a perda de cálcio urinário. Dietas ricas em sal também aumentam a excreção de cálcio pela urina e, os ácidos graxos formam sabões de cálcio aumentando a sua excreção pelas fezes e diminuindo o seu aproveitamento (SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA, 2011).

4 | CONCLUSÃO

O cálcio possui papel importante sobre a saúde óssea, sendo necessário o cuidado especial para atingir as recomendações diárias da ingestão desse nutriente juntamente com a vitamina D, que atua na sua absorção. Ainda, para a biodisponibilidade do cálcio, deve ser incentivado o consumo de dietas nutricionalmente equilibradas, pois estas medidas são fundamentais para a prevenção e para o tratamento da osteoporose.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S.G.; MONTE, L.M.; GARCIA, P.P.C. Biodisponibilidade de cálcio numa dieta isenta de leite de vaca e derivados. Ensaios e Ciência. **Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.15, n.3, 2011.

BRASIL. **RDC 359/2003 da ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, 2003a.

BRASIL. **RDC 360/2003 da ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional, 2003b.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 3

BRASIL. **RDC 263/2005 da ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, 2005.

BRASIL. **RDC 54/2012 da ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional, 2012.

CAMPOS, L.M.A. et al. Osteoporose na infância e na adolescência. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v.79, n.6, 2003.

CASÉ, F. et al. Produção de 'leite' de soja enriquecido com cálcio. **Ciência e Tecnologia de**

Alimentos, Campinas, v.25, n.1, p.86-91, 2005.

CARNEIRO, J.P.P.T. **DEXA (Densitometria): Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose**. Mestrado Integrado em Medicina (Reumatologia), 2010.

LANZILLOTTI, H.S. et al. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n.2, 2003.

SANTOS, M.A.T. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócolis, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.2, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA. **Osteoporose**. Cartilha para pacientes, 2011.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. São Paulo, 2006.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 3

CAPÍTULO 4

ELABORAÇÃO DE MOUSSE COM REDUZIDO TEOR DE AÇÚCAR E ENRIQUECIDO COM POLIFENÓIS

Data de submissão: 31/05/2021

Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia dos Alimentos
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/5679575922990788>

Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),
Departamento de Tecnologia e Ciência dos
Alimentos
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/5959573150618842>

Cristiana Basso
Universidade Franciscana (UFN),
Curso de Nutrição
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/2379685199895364>

RESUMO: Atualmente existe demanda por produtos diet, em especial para quem precisa manter dietas restritivas ao açúcar, como é o caso de pacientes com diagnóstico ou risco de diabetes, ou mesmo para indivíduos preocupados em manter hábitos alimentares saudáveis. Assim, objetivou-se elaborar e avaliar a aceitabilidade de uma mousse de chocolate diet, com reduzido teor de açúcar e enriquecido com polifenóis pelo emprego de chocolate com 70% de cacau. O produto foi elaborado e avaliado em restaurante comercial de Santa

Maria - RS, exposto em buffet de sobremesa, durante estágio em Serviço de Alimentação da Universidade Franciscana (UFN). A preferência por esta sobremesa foi, aproximadamente, 10

vezes maior quando comparada as demais, sendo uma alternativa viável para atender as recomendações nutricionais de quem precisa manter dietas restritivas ao açúcar, bem como para oferta em restaurantes comerciais.

PALAVRAS - CHAVE: Cacau; Diabetes Mellitus; Polifenóis; Produto Diet, Tecnologia de Alimentos.

MOUSSE PREPARATION WITH REDUCED SUGAR CONTENT AND ENRICHED WITH POLYPHENOLS

ABSTRACT: Currently there is a demand for diet products, especially for those who need to maintain sugar-restricted diets, as is the case with patients diagnosed or at risk of diabetes, or even for individuals concerned with maintaining healthy eating habits. Thus, the objective was to elaborate and evaluate the acceptability of a diet chocolate mousse, with low sugar content and enriched with polyphenols by the use of chocolate with 70% cocoa. The product was prepared and evaluated in a commercial restaurant in Santa Maria - RS, exposed in a dessert buffet, during an internship in Food Service at the Franciscan University (UFN). The preference for this dessert was approximately 10 times greater when compared to the others, being a viable alternative to meet the nutritional recommendations of those who need to maintain sugar-restricted diets, as well as for offer in commercial restaurants.

KEYWORDS: Cocoa; Diabetes Mellitus; Polyphenols; Diet product, Food Technology.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 4

1 | INTRODUÇÃO

Os consumidores cada vez mais procuram produtos saudáveis. Na esteira dessa tendência mundial cresce o consumo de produtos diet, indicados para quem precisa manter dietas restritivas ao açúcar ou está preocupado em manter hábitos alimentares saudáveis (DADAMOS, 2013).

Em muitos países a prevalência de diabetes mellitus tipo 2 (DM) tem se elevado vertiginosamente e espera-se um incremento ainda maior. Nos países em desenvolvimento há uma tendência de aumento na frequência em todas as faixas etárias, especialmente nas mais jovens, cujo impacto negativo sobre a qualidade de vida e a carga da doença aos sistemas de saúde é imensurável (SARTORELLI; CARDOSO, 2006).

Os alimentos especialmente formulados (dietéticos ou diet) são classificados como alimentos para dietas com restrição de nutrientes e para os alimentos exclusivamente

empregados para controle de peso, ou ainda para atender às necessidades de pessoas com distúrbios no metabolismo de açúcares (sacarose, frutose e/ou glicose). Nestes casos, devem conter no máximo 0,5 g de sacarose, frutose e/ou glicose por 100 g ou 100 mL do produto final a ser consumido (RICHTER; LANNES, 2007).

Dessa forma, com base nos dados acima e levando em consideração que há uma grande demanda por produtos destinados a consumidores com diagnóstico ou risco de diabetes é relevante o desenvolvimento de produtos que atendam estas premissas.

Assim, seguindo esta tendência mundial, objetivou-se avaliar a aceitabilidade de uma mousse de chocolate diet, com reduzido teor de açúcar e enriquecido com compostos fenólicos decorrentes do uso de chocolate com 70% de cacau.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante estágio de Serviço de Alimentação da Universidade Franciscana (UFN). Para desenvolvê-lo, foi elaborado uma mousse de chocolate diet, e distribuído para os comensais em um buffet a quilo, em restaurante comercial da região central de Santa Maria - RS.

A preparação foi elaborada de acordo com a formulação descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Ingredientes utilizados para formulação da mousse

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 4

Para o preparo do produto primeiramente, foram pesados todos os ingredientes de acordo com a receita. Após, as claras foram cozidas e batidas em neve juntamente com a sucralose em batedeira doméstica até formar merengue. Em seguida, foi adicionado o creme de leite e o chocolate amargo (70% de cacau) previamente derretido em forno micro-ondas. Misturados todos os ingredientes, a mousse foi colocada em câmara fria sob refrigeração a 4°C por 12 horas e então distribuída para consumo no dia seguinte ao preparo.

Para avaliar o consumo das sobremesas diet distribuídas no local, durante três dias pesou-se antes e após o almoço as sobremesas já existentes no cardápio do restaurante, obtendo-se o valor do consumo pela subtração dos resultados. No quarto dia distribuiu-se o produto elaborado denominado “mousse de chocolate diet”, onde se realizou os mesmos procedimentos.

A informação nutricional do produto foi calculada com base na tabela brasileira de composição dos alimentos (TACO, 2011) para clara de ovo e creme de leite. Já para o chocolate amargo (70% cacau) e para sucralose, utilizou-se as informações nutricionais presentes nos rótulos dos alimentos. Também, calculou-se o custo da preparação com base nos valores dos produtos praticados no comércio local, descritos na Ficha Técnica elaborada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, encontra-se a Ficha Técnica da preparação onde está descrito o custo para preparação total e da porção, o perfil nutricional, o rendimento e o modo de preparo. Segundo Vasconcellos, Cavalcanti e Barbosa (2002), a Ficha Técnica de Preparo (FTP) é um instrumento gerencial de apoio operacional, pelo qual se faz o levantamento dos custos, a ordenação do preparo e o cálculo do valor nutricional da preparação, sendo, portanto, útil para subsidiar o planejamento de cardápio. As fichas técnicas de preparação, desde que concebidas de forma adequada, fornecem informações e instruções claras, que orientarão a forma e o uso dos produtos, equipamentos e utensílios, passo a passo, no processo de elaboração, e permitirão a racionalização na área de produção. Além disso, a padronização do processo de produção de refeição beneficia o trabalho do nutricionista, facilitando o treinamento de funcionários, eliminando a interferência por dúvidas e facilitando o planejamento do trabalho diário. Para o funcionário, esta padronização facilita a execução de tarefas sem a necessidade de ordens frequentes, além de propiciar mais segurança no ambiente de trabalho (AKUTSU et al., 2005).

Na Tabela 2, encontra-se o tipo de sobremesa distribuída, o peso distribuído, o peso da sobra, o peso do consumo, o percentual de sobra e de consumo a partir do que fora produzido e distribuído.

Tabela 2: Consumo das sobremesas diet em estudo distribuídas no restaurante.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 4

De acordo com o quadro acima, pode-se observar que o produto elaborado obteve uma grande aceitabilidade pelos consumidores. Se comparado aos demais produtos, a preferência por esta sobremesa foi, aproximadamente, 10 vezes maior. Ainda, o percentual consumido, calculado pelo que fora produzido também foi superior (no mínimo 20%) se comparado com as demais sobremesas diariamente oferecidas aos clientes do estabelecimento em questão.

A seleção de alimentos é uma função complexa de preferências por características sensoriais (gosto, odor, textura), combinada com a influência de fatores não sensoriais como expectativa e atitudes relacionadas ao alimento, apelo à saúde, preço e contexto, entre outros (MELA, 1999).

A maioria dos consumidores associaram esses produtos como sendo de baixo valor calórico e, conseqüentemente, saudáveis, sem que, soubessem por que são diferentes uns dos outros. Todavia, em relação aos benefícios do produto elaborado, estudos mostram que o cacau, e assim, seus produtos derivados como o chocolate, podem ser considerados alimento funcional conferindo efeitos benéficos à saúde devido à existência de componentes intrínsecos como polifenóis (COENTRÃO, 2005).

Ainda, o chocolate contém também o aminoácido triptofano, precursor direto da serotonina. Essa desempenha um importante papel no sistema nervoso, com diversas funções, como a liberação de hormônios, regulação do sono, temperatura corporal, apetite, humor, atividade motora e funções cognitivas, ajudando a combater a ansiedade e depressão (FEIJÓ; BERTOLUCI; REIS, 2010).

Levando em consideração o fato de que o chocolate amargo possui alto teor de cacau, e baixo teor de leite e de açúcar, isto o leva a ser considerado um alimento balanceado, devido ao teor de proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais e vitaminas (CAMPOS; BENEDET, 1994).

O chocolate amargo contém maior quantidade de flavanóis – 951mg em 40g –

enquanto o chocolate ao leite contém – 394mg em 40g (ENGLER et al., 2004). Uma dieta rica em flavanóis antioxidantes pode reduzir a resistência à insulina através da melhora da biodisponibilidade do óxido nítrico (NO). Grassi et al. (2008) através deste conceito demonstraram redução da resistência à insulina em pacientes com hipertensão arterial primária após 15 dias de consumo diário de 100g de chocolate rico em flavonóides.

Em pacientes hipertensos com tolerância à glicose diminuída, o chocolate amargo rico em flavonóides não somente reduz a pressão arterial, como também melhora a função endotelial, a sensibilidade à insulina e função das células β (GRASSI et al., 2008).

Por fim, a sucralose utilizada no preparo do produto em questão não prejudica o controle glicêmico de pacientes diabéticos. Seu poder adoçante, 600 vezes maior do que o açúcar, porém isento de calorias e possui grande estabilidade, tanto térmica como química. Grande parte do produto ingerido não é metabolizado, a pequena quantidade absorvida é excretada por meio da urina (TORLONI et al., 2007).

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 4

4 | CONCLUSÃO

A mousse diet, elaborada com reduzido teor de açúcar, com emprego de sucralose e enriquecida com polifenóis pelo emprego de chocolate com 70% de cacau, apresentou aceitação cerca de 10 vezes superior as demais sobremesas diet, sendo uma alternativa viável para atender as recomendações nutricionais de quem precisa manter dietas restritivas ao açúcar, bem como para oferta em restaurantes comerciais.

REFERÊNCIAS

AKUTSU, R.C. et al. A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. **Revista de Nutrição**, v.18, n.2, p.277-279, 2005.

CAMPOS, C.M.T.; BENEDET, H.D. Aceitabilidade de bombons (sabor passas ao rum) recheio adicionado de proteína de soja. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.2, p.113-119, 1994.

COENTRÃO, P.A.M. **Avaliação de três técnicas de isolamento de polifenóis: Aplicação em amostras de chocolate meio amargo**. Dissertação (mestrado em Química), Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005.

DADAMOS, T.R.L. **Desenvolvimento de uma superfície bifuncional Pt/Au modificada com glicose oxidase para determinação de glicose em amostras alimentícias**. Dissertação (mestrado em Química), Universidade de São Paulo – Instituto de Química de São Carlos, 2013.

ENGLER, M.B. et al. Flavonoid-rich dark chocolate improves endothelial function and increases plasma epicatechin concentrations in healthy adults. **Journal of the American College of Nutrition**. v.3, p.197–204, 2004.

FEIJÓ, F.M.; BERTOLUCI, M.C.; REIS, C. **Serotonina e controle hipotalâmico da fome: uma revisão**. Dissertação (mestrado em Medicina), Ciências Médicas pela UFRGS, Porto Alegre – RS, 2010.

GRASSI, D. et al. Blood pressure is reduced and insulin sensitivity increased in glucose-intolerant, hypertensive subjects after 15 days of consuming high-polyphenol dark chocolate. **Journal of Nutrition**. v.138, p.1671–1676, 2008.

MELA, D.J. Symposium on 'Functionality of nutrients and behaviour': Food choice and intake: the human factor. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.3, p.513-521, 1999.

RICHTER, M.; LANNES, S.C.S. Bombom para dietas especiais: avaliação química e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.193-200, 2007.

SARTORELLI, D.S.; CARDOSO, M.A. Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: Evidências epidemiológicas. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia**, v.50, n.3, p.415-426, 2006.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2011.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 4

TORLONI, M.R. et al. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.29, n.5, p.267-75, 2007.

VASCONCELLOS, F., CAVALCANTI, E., BARBOSA, L. **Menu: como montar um cardápio eficiente**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2002. 70p.

CAPÍTULO 5

ADIÇÃO DE NUTRIENTES EM CHOCOLATE – MINI REVISÃO

Destacamos as oportunidades e desafios em relação ao consumo de chocolates

nutricionais.

PALAVRAS - CHAVE: Alimentação; fortificação de alimentos; microencapsulação; spray drying; cacau.

Data de aceite: 01/08/2021

Data de submissão: 05/05/2021

Beatriz Lopes de Sousa

Departamento de Tecnologia Bioquímico
Farmacêutica, Faculdade de Ciências
Farmacêuticas - Universidade de São Paulo
São Paulo – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3435712808718676>

Suzana Caetano da Silva Lannes

Departamento de Tecnologia Bioquímico
Farmacêutica, Faculdade de Ciências
Farmacêuticas - Universidade de São Paulo
São Paulo – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2988634049584035>
<https://orcid.org/0000-0002-4481-7376>

RESUMO: A presença dos desfalques nutricionais na alimentação dos indivíduos atualmente pode gerar malefícios no desenvolvimento deles. Uma solução é realizar a fortificação de alimentos com nutrientes por meio da microencapsulação, por exemplo, através do método de spray drying, resultando em produtos funcionais atrativos para os consumidores, especialmente no sistema alimentício chocolate. Com base nos artigos, livros e páginas da web selecionadas observou-se que diversos perfis de consumidores colaboram com o aumento do investimento relacionado à ampliação do desenvolvimento de novas formulações de chocolate através da técnica de spray drying.

ADDITION OF NUTRIENTS IN CHOCOLATE – MINI REVIEW

ABSTRACT: The presence of nutritional shortage in food of individuals nowadays can bring harm in their development. One solution is to realize the food fortification with nutrients by microencapsulation, for example, using the spray drying method, resulting in attractive functional products for consumers, especially in the chocolate food system. Based in selected articles, books, and webpages, it was observed that many consumers profile collaborated with investment increase related to development extension of new chocolate formulations by spray drying technique. We highlighted the opportunities and challenges regarding the consumption of nutritional chocolates.

KEYWORDS: food fortification; microencapsulation; spray drying; cocoa.

1 | INTRODUÇÃO

Devido a correria do dia a dia imposta principalmente nas áreas urbanas, há uma grande busca por uma alimentação rápida e prática, visando ganhar tempo para a realização de outras tarefas, como por exemplo o trabalho (BALEM, 2017). Além disso, atualmente, em razão ao distanciamento social, uma das medidas

indivíduos a aderirem o consumo de alimentos não saudáveis (MALTA, 2020). Segundo o estudo “Distanciamento social, o sentimento de tristeza e estilos de vida da população brasileira durante a pandemia de COVID-19” publicado no ano de 2020, o consumo de alimentos não saudáveis aumentou ao longo desse tempo, tendo um aumento considerável no consumo de congelados e no consumo de “salgadinhos de pacote”. Estes alimentos por serem melhores no quesito conservação e praticidade, tornam-se assim mais procurados, já que se evita sair em excesso durante o período de pandemia para comprar alimentos em estabelecimentos, como supermercados, reduzindo a possibilidade de contaminação com o vírus (MALTA, 2020; OLIVEIRA, ABRANCHES e LANA, 2020; FERNANDEZ et al., 2020). Esse hábito adquirido por muitos da população causa déficits nutricionais na alimentação nas diferentes faixas etárias da vida, o que gera um impacto direto na saúde podendo gerar problemas futuros que influenciarão negativamente no desenvolvimento do indivíduo, como a anemia, causada por falta de ferro, ácido fólico e vitamina B12 ou então a baixa energia e cansaço constante, gerados pela falta de carboidratos, dentre outros problemas (NEKEL, 2013; ALMEIDA, 2017).

Com base nesse cenário atual uma forma de suprir esses déficits gerados pela a alimentação é através de alimentos fortificados que sejam atrativos e que ofereçam benefícios a saúde destes consumidores concomitantemente (MARQUES, et al., 2012; AGIBERT, LANNES, 2018; YAMASAKI, 2020; FERNANDEZ et al., 2020).

Esses alimentos podem ser enriquecidos através da microencapsulação dos nutrientes de interesse pelo método de secagem por spray, no qual os nutrientes podem ser inseridos no alimento, durante o processo de produção, resultando em um produto fortificado estável e sem mudanças significantes em suas características originais, como a cor, dureza, sabor, odor entre outros e que possua um baixo custo (VELLOZO e FISBERG, 2010; MARQUES, et al., 2012; AGIBERT, LANNES, 2018; SILVA, K. C. 2018). Gerando assim, um alimento saudável, atrativo e funcional, suprimindo as necessidades dos consumidores (FADINI, 2020; YAMASAKI, 2020).

Neste trabalho o alimento escolhido para abordagem sobre enriquecimento é o chocolate, sendo muito apreciado e possui uma grande popularidade no mundo inteiro (REIS, 2020).

De acordo com um estudo realizado em 2017, a Suíça lidera o consumo per capita anual de chocolate tendo um consumo de 8,8 kg, seguido pela Áustria com um consumo de 8,1 kg, Alemanha 7,9 kg, Reino Unido 7,6 kg, Suécia 6,6 kg, Bélgica 5,6 kg, Rússia 4,8 kg, Estados Unidos 4,4 kg, França 4,3 kg, Brasil 1,2 kg, Japão 1,2 kg e China 0,1 kg (NIALL, 2021).

No Brasil, entre janeiro e setembro de 2020, a taxa de entrada da categoria de chocolates nos lares brasileiros foi de 90,1%, segundo pesquisa realizada pelo Instituto Kantar, encomendada pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e

Além de sua popularidade mundial, o chocolate se apreciado com moderação, com seus nutrientes, pode trazer benefícios decorrentes de seus flavonoides e polifenóis, que atuam como antioxidantes, além de possuir alto valor energético (GENOVESE, LANNES,

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através das seguintes bases de dados: Google, Google Scholar, Scielo e Science Direct. Os termos utilizados foram (alimentos fortificados; chocolate; spray drying; alimentação; microencapsulação; deficiência nutricional) encontrados tanto em língua portuguesa quanto em língua inglesa, onde os principais artigos selecionados possuem data de publicação entre o período de 2001 a 2021.

3 | REVISÃO

3.1 Alimentos fortificados

A indulgência saudável, healthy indulgence do inglês, gera o sentimento de prazer nos consumidores, através do consumo desses alimentos que são saborosos e saudáveis ao mesmo tempo. Há um crescimento pela busca por alimentos funcionais que possuem essas características citadas anteriormente, devido ao aumento de consumidores conscientes ao longo dos anos (CUOZZO, 2019; GIULIANI, 2020).

Mesmo com os diversos benefícios apresentados em relação ao chocolate, a fortificação de um produto como esse só traria vantagens ao consumidor, podendo aumentar suas características funcionais, trazendo vantagens à saúde, reduzindo ou erradicando deficiências nutricionais, tornando-se assim muito mais atrativo (ARABBI, 2001; HINNEH et al., 2019; STEPHANIE et al., 2019; PALHARES, 2020).

O enriquecimento do chocolate com nutrientes além de atrair os adultos conscientes, pode ser muito atraente para as crianças, as quais nesse momento inicial da vida precisam estar bem nutridas por uma alimentação adequada para ter um bom crescimento e desenvolvimento de uma vida saudável, evitando consequências para a vida futura da criança, como, por exemplo, dificuldade na aprendizagem (AMORIM, 2018; KANAMARLAPUDI, MUDDADA, 2019).

3.2 Vantagens dos alimentos fortificados às diferentes fases da vida

3.2.1 Infância

Uma alimentação saudável e variada deve ser incentivada desde o início da vida para que o indivíduo crie bons hábitos alimentares, evitando o consumo em excesso de

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

alimentos que podem ser prejudiciais à saúde (PEREIRA, MOREIRA, NUNES, 2020). No entanto a alimentação na infância pode ser influenciada pelo perfil social e econômico em que a família da criança se encontra, gerando assim um risco para o desenvolvimento nutricional durante essa fase da vida (DANTAS, et al., 2020; ROCHA, 2020).

De acordo com o boletim do Estudo Nacional de Fortificação da Alimentação Complementar (ENFAC), com o título “Como prevenir a anemia e outras deficiências de nutrientes na infância” publicado em 2014 em conjunto com a Organização Mundial da Saúde

(OMS), foi proposta a inserção de sachê de micronutrientes em pó na alimentação infantil, sendo o estudo realizado com crianças de 6 a 8 meses de idade atendidas em unidades básicas de saúde. Com base nessa pesquisa pode-se observar que a fortificação da alimentação reduziu os casos de anemia, houve uma diminuição nos déficits de vitamina A, ferro, redução de outros problemas de saúde, como, menores ocorrências de febre e chiado do peito e houve menos casos de insuficiência de vitamina E. Mostrando-se assim um bom método para a redução de deficiências nutricionais (CARDOSO, 2014).

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS Brasil, 2020) a deficiência de ferro, muito comum no mundo, além de causar anemia, em crianças com idade inferior a dois anos pode gerar danos irreparáveis ao desenvolvimento cerebral das crianças.

Diversos estudos realizados tanto no Brasil como em outros países demonstram que a fortificação com vários tipos de micronutrientes, com implementação em países carentes ou com grande desigualdade, pode reduzir esses déficits nutricionais causado pela alimentação defasada (CARDOSO, 2014).

3.2.2 Adolescência

A adolescência é o momento inicial da vida em que os indivíduos se tornam mais livres para escolher o que irão consumir ou não, por passarem mais tempo longe dos pais, seja saindo com os amigos ou então passando o tempo na escola. Isso para os adolescentes, pode parecer fantástico, porém isso dá brecha a alta inclusão de alimentos processados de baixo teor energético e com pouco ou nenhum caráter saudável em suas alimentações, acarretando uma série de problemas futuros, já que esse comportamento geralmente vem associado ao problema do sedentarismo, podendo gerar obesidade, carências nutricionais, entre outros problemas (COSTA et al., 2018; ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NA ADOLESCÊNCIA, 2019).

De acordo com o Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) realizado com cerca de 75 mil estudantes brasileiros de 12 a 17 anos, em escolas públicas e privadas, a cada três estudantes apenas um consome salada e a cada cinco apenas um consome pelo menos uma fruta por dia (BIZ, 2019).

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

Esses maus hábitos alimentares aumentam a ocorrência de obesidade nessa faixa etária. Essa doença crônica não transmissível (DCNT) ao longo dos anos está se tornando um dos problemas mais comuns mundialmente, afetando o desenvolvimento corporal e cognitivo destes indivíduos (PEREIRA, 2017; ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NA ADOLESCÊNCIA, 2019; DANTAS et al., 2020).

Com base nessa deficiência provocada pela falta da ingestão de alimentos variados, saudáveis e ricos em nutrientes que são necessários para o desenvolvimento, a inclusão de alimentos fortificados com micronutrientes, juntamente à prática de hábitos saudáveis, como a busca por uma vida mais ativa, através de esportes por exemplo, proporcionariam benefícios a esta faixa etária e seus anos futuros (ARABBI, 2001; SILVA et al., 2017; FIDENCIO, 2018).

3.2.3 Adultos

De acordo com o estudo “As transformações alimentares na sociedade moderna: a colonização do alimento natural pelo alimento industrial” publicado em 2017, atualmente os adultos, principalmente os que vivem no meio urbano tendem a consumir muitos alimentos rápidos, como alimentos congelados e comidas prontas compradas em estabelecimentos. Isto é devido a vida “agitada” e a cultura do imediatismo estabelecido nas últimas décadas, levando esses indivíduos a optarem por alimentos mais práticos e rápidos (BALEM et al., 2017; CARVALHO, 2020; COUTO et al., 2020).

Uma alimentação restrita a esses tipos de alimentos, processados e ultra processados, com pequena funcionalidade nutricional, pode gerar déficits de nutrientes necessários na saúde do indivíduo, além de haver a possibilidade de desenvolver doenças crônicas como a obesidade, diabetes, problemas cardiovasculares entre outras adversidades (CARVALHO, 2020; KRAEMER, 2020).

O consumo de alimentos ultra processados é mais evidente em homens com menor grau de escolaridade, tornando esse público mais vulnerável a deficiências nutricionais (COUTO et al., 2020).

Com isso uma boa alternativa seria o investimento na produção de alimentos variados, práticos e funcionais para o consumo incluindo esses nutrientes os quais costumam estar ausentes nesses alimentos processados que são tão consumidos atualmente (BALEM, T. A. et al., 2017; MARKETSANDMARKETS, 2020).

3.2.4 +50 anos

Outro grupo que pode ser muito beneficiado através da fortificação de alimentos, é o de indivíduos com mais de cinquenta anos, pois após essa idade há a perda significativa de massa muscular, interferindo na mobilidade e dificultando a realização de tarefas (YANAGA, 2020). Além disso, há a busca por manter a imunidade que se torna mais frágil

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

em idades mais avançadas, e administrar a alimentação visando o objetivo da redução do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares entre outras doenças crônicas que se tornam mais comuns em idosos (SILVA et al., 2020; FIGUEIREDO, A. E. B et al., 2021; SILVA et al., 2021).

Ao longo das décadas a expectativa de vida no mundo vem crescendo, isso deve se a melhoria na saúde, infraestrutura e políticas públicas, possibilitando uma melhor qualidade de vida à população.

Segundo o IBGE a expectativa de vida da população brasileira no ano de 2019 teve um aumento chegando a 76,6 anos. Com esse aumento na expectativa de vida a população idosa tende aumentar, esse cenário pode ser observado tanto nos países desenvolvidos quanto nos países emergentes, como o Brasil (SOUSA, 2020).

Visando que a população mundial ao longo dos anos tende a envelhecer, ou seja a população mais velha torna-se maior em relação aos mais jovens, um foco maior nessa população será muito necessário para prover cada vez mais um melhor bem-estar para essas vidas (MORAES, 2018; SEABRA et al., 2019; SOUSA, 2020).

Uma oportunidade de prover essa melhoria na saúde dessa população mais velha é através da alimentação por novos produtos fortificados desenvolvidos com o objetivo de suprir deficiências biológicas. Essa fortificação pode ocorrer através da implementação de alguns componentes, como por exemplo a inclusão de vitaminas C e E, pois, elas possuem ação antioxidante, ajudando assim contra o envelhecimento (SANTOS, 2019; BEZERRA, et al., 2020; OLIVEIRA e JUNIOR, 2020; SANTOS, 2020). Ou então, o uso dos probióticos que atuam no fortalecimento da barreira intestinal (COSTA, S. A. L. et al. 2020; FIGUEIREDO, M. C. F. et al., 2020). As proteínas podem ser utilizadas como suplemento, já que uma dieta proteica à base de carnes reduz a disponibilidade de pró oxidantes como o ferro (ANTONACCIO, 2021). Além destes citados anteriormente, existem outros ingredientes e vitaminas que podem trazer vantagens à saúde ao serem adicionados em alimentos para esses indivíduos com o estado nutricional comprometido (BENTO, et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Atualmente, com os consumidores mais críticos em relação a composição dos alimentos, além do produto possuir um caráter natural, devendo suprir as necessidades dos consumidores das diferentes idades (BASSO, 2021a).

Segundo dados do Brasil Food Trends o mercado voltado a alimentação saudável possui uma expansão média de 12,3 % por ano, sendo uma boa área para se investir novos produtos (SEBRAE MINAS, 2018).

3.3 Chocolate

Com o mercado estável, a produção de alimentos com chocolate, incluindo o chocolate amargo, possui um rápido crescimento em diversos países, tornando-se um produto cada vez mais popular mundialmente, o que traz benefícios para a economia

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

nacional de diversos países, incluindo o Brasil (DWIJATMOKO et al. 2016). De acordo com uma reportagem realizada por Gandra (2020), o Brasil é um dos maiores produtores de chocolate do mundo e exporta para 130 países. Além disso, o consumo per capita de chocolate no Brasil no ano de 2019 foi de 2,6 kg, segundo a Associação Brasileira da Indústria de chocolates, Amendoim e Balas (ABICAB) (CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DO CACAU, 2020). Existem diversos tipos de chocolate, onde os mais famosos são o chocolate branco, chocolate ao leite e chocolate amargo. (AFOAKWA, 2010; LANNES, 2016). No entanto, o gosto mundial por barras de chocolate amargo se destaca devido seu sabor e efeitos funcionais, gerados pelos seus fenóis e flavonoides totais que estão em maior quantidade, devido a maior quantidade de cacau em sua composição, quando se compara com o chocolate branco, por exemplo (D'EL-REI e MEDEIROS, 2011; LANNES, 2016; PRASEPTIANGGA et al., 2019).

3.4 Valor nutricional do chocolate

O chocolate é produzido com cacau, açúcar ou algum substituinte que adoce o produto, podendo possuir em suas variações a adição de outros ingredientes, como leite ou derivados. A constituição do chocolate é um fator muito considerado pelos consumidores, porém um ponto determinante para definir a qualidade do chocolate é através dos parâmetros sensoriais do produto, como a aparência, textura, sabor e odor (AFOAKWA, 2010; HINNEH

et al., 2019).

Este alimento pode promover energia rapidamente ao consumidor devido a presença de proteínas, carboidratos, gorduras e minerais (KOBUS-CISOWSKA et al., 2019). O que se destaca é o potencial antioxidante oriundo do cacau, pela presença de catequinas, um tipo de flavonoide, que auxilia na proteção da saúde contra os radicais livres, os quais são responsáveis por degenerar as células do organismo (BECKETT, 2004).

Com o foco na saúde consumidores preferem o chocolate amargo visando os benefícios funcionais deste tipo de chocolate, pois são demonstrados através de estudos que o consumo deste alimento pode reduzir a chance de desenvolver doenças cardiovasculares, por exemplo (BECKETT, 2004; AFOAKWA, 2010; D'EL-REI e MEDEIROS, 2011; LANNES, 2016; STEPHANIE et al., 2019). No chocolate Ruby, apresentado em 2017 como o quarto tipo de chocolate, além do branco, ao leite e ao chocolate amargo, as proantocianidinas do tipo A foram consideradas características desse chocolate (TUENTER et al., 2021).

3.5 Encapsulação – Secagem por *spray* (*spray drying*)

A encapsulação através da técnica de *spray drying* busca com um material encapsulante envolver partículas de uma emulsão que possui o material de interesse, após isso essa mistura passa por uma câmara de secagem, onde há um atomizador, promovendo a evaporação do líquido do agente encapsulante, resultando em um pó com a presença do

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

composto ativo (BAE e LEE, 2008; TONON et al., 2011; AGBERT, LANNES, 2018; SILVA, SOUSA, LANNES, 2020).

Essa técnica é muito utilizada, pois através dela pode-se utilizar vários tipos de materiais. É uma técnica simples, produz partículas uniformes, mantém a estabilidade do produto evitando a decomposição do material de interesse e o processo de produção é mais viável economicamente em comparação a outras técnicas, como a liofilização e a secagem a vácuo (SERVAT, et al., 2010; GHARSALLAOUI et al., 2012; ENCINA et al., 2016; LEE et al., 2018).

O mercado mundial voltado a equipamentos de *spray drying* possui um rápido crescimento no setor de alimentos e isso se alavancou durante a pandemia da COVID-19 no ano de 2020, devido à grande busca por alimentos processados e prontos para o consumo, além do aumento da área voltada ao desenvolvimento de novos produtos que visam enriquecer alimentos através de métodos de fortificação (FERNANDEZ et al., 2020; MARKETSANDMARKETS, 2020; BASSO, 2021b).

3.6 Chocolate como alimento funcional

Visando o objetivo de suprir carências nutricionais, a busca por uma alimentação mais saudável e funcional e a popularidade de chocolate e seus derivados, o investimento na formulação de produtos de chocolate fortificados com óleos, fibras e frutos e a busca pela substituição de ingredientes da formulação pode ser uma área promissora (AGIBERT, LANNES, 2018; SEBRAE MINAS, 2018; MARKETSANDMARKETS, 2020).

A adição de nutrientes presentes em óleos no chocolate pode gerar benefícios à

saúde. Na pesquisa realizada por CANO et al. (2021) houve o enriquecimento de chocolate ao leite com óleo de semente de chia, o qual é rico em ômega 3, favorecendo ao produto um caráter mais saudável. Neste mesmo estudo, foi determinado o melhor encapsulante com base nas condições de pH encontradas em parte do sistema digestório, da boca ao intestino delgado, proporcionando assim um melhor transporte e absorção do óleo pelo organismo.

CARVALHO, ROMOFF, LANNES (2018) apresentaram chocolate ao leite com melhoramento das propriedades nutricionais pela inserção de couve e uva liofilizadas. AGBERT e LANNES (2018) microencapsularam óleo de amendoim alto oleico e adicionaram ao chocolate amargo para agregação das propriedades funcionais do óleo. SILVA, SOUSA, LANNES (2020) tiveram como objetivo gerar um chocolate como alimento funcional através da inserção de microcápsulas compostas por óleo de castanha do Brasil e sulfato ferroso, devido suas características antioxidantes e ajuda ao fortalecimento do sistema imunológico, respectivamente, promovendo assim uma forma alternativa ao combate de deficiência de ferro.

Objetivando deixar a produção de chocolate mais barata PUCHOL-MIQUEL (2021) realizaram análises físico-químicas e sensoriais para avaliar a viabilidade de substituir o

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

licor de cacau por manteiga de cacau e massa de cacau, que possuem um menor custo quando comparados ao licor. Ainda trabalhando com manteiga de cacau e massa de cacau MERACHLI et al. (2021) realizaram a comparação entre chocolates do tipo ganache com esses dois diferentes tipos de gorduras, analisando as estabilidades e características de textura durante e pós formulação do produto.

Juntando o quesito econômico ao saudável ACAN et al. (2021) propõem a substituição parcial de açúcar e leite em pó na formulação de chocolate através da utilização de bagaço de uva seca do tipo Cabernet Sauvignon, após a introdução do bagaço a textura sofreu uma grande alteração, houve um aumento na quantidade de compostos fenólicos totais e a digestibilidade foi reduzida, visando a busca de um produto com melhor qualidade, uma opção é realizar alterações durante a pré-produção do chocolate.

Como forma de substituir parcialmente a utilização de manteiga de cacau LI, LIU, LIN (2021) prepararam chocolates com baixo teor de gordura saturada substituindo 50 g / 100 g de manteiga de cacau por três oleogéis (estearato monoglicérico, β -sitosterol + lecitina e oleogel de etilcelulose). Após o armazenamento das amostras, foram analisados os seguintes parâmetros: brancura, dureza, comportamento térmico e polimorfismo, onde o chocolate com adição de β -sitosterol e lecitina ficou menos esbranquiçado ao longo do tempo em comparação às outras amostras, mas de modo geral todas as amostras possuíram uma redução do grau de saturação e alta estabilidade física e ao fat bloom durante armazenamento.

Com isso, observa-se algumas das várias possibilidades de inovação no desenvolvimento de chocolates, proporcionando benefícios à saúde, economicamente e propiciando um aumento na diversidade de alimentos funcionais (MARQUES, et al., 2012; PALHARES, 2020; YAMASAKI, 2020).

Pode-se perceber que grande parte da população, de diferentes faixas etárias e dos mais variados estilos de vida, possui uma alimentação deficiente, muitas vezes promovidos pelos maus hábitos alimentares. Contudo, pode-se observar o aumento da população que busca suprir essas carências nutricionais através da alimentação, visando um futuro melhor no quesito de saúde. O chocolate, alimento mundialmente conhecido, pode servir como veículo no fornecimento de compostos bioativos, pelos seus próprios benefícios, bem como pelos componentes funcionais que podem ser adicionados à formulação por meios distintos, como as técnicas de micro e nano encapsulação, que possuem uma grande perspectiva de crescimento na indústria, tendo em vista o aumento pela busca de alimentos processados e desenvolvimento de novos produtos.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

REFERÊNCIAS

ACAN, B. G. et al. Effect of grape pomace usage in chocolate spread formulation on textural, rheological and digestibility properties. **LWT-Food Science and Technology**, v. 138, p. 110451, 2021.

AFOAKWA, E. O. **Chocolate science and technology**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.

AGIBERT, S. A. C; LANNES, S. C. S. Dark chocolate added with high oleic peanut oil microcapsule. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.98, p. 5591–5597, 2018.

Alimentação Saudável na Adolescência. Programa de Assistência à saúde desde 1992 PAS-UFMS, Campo Grande – MS, 06 de maio de 2019. Disponível em: <https://pas.ufms.br/site/alimentacao-saudavel-na-adolescencia/#.YD5DjGhKjIV>. Acesso em: 02 de março de 2021.

ALMEIDA, G. **Pouco carboidrato, muita controvérsia**. O Cienc. Cult., São Paulo, v. 69, n. 4, p. 18- 19, out. 2017. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-672520004000007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 de março de 2021. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602017000400007>.

AMORIM, P. S. **A Relevância da merenda escolar na aprendizagem dos educandos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ANTONACCIO, C. **Ingrediente da longevidade em produtos alimentícios**. BHB Foods e suplementos, 18 de fevereiro de 2021. Disponível em: https://bhbfood.com/opinio/ingredientes-da-longevidade-em-produtos-alimenticios?utm_campaign=bhb_material_rico_-fev_1&utm_medium=email&utm_source=RD+Station. Acesso em: 22 de fevereiro de 2021.

ARABBI, P. R. **Alimentos funcionais-aspectos gerais**. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, p. 87-102, 2001.

BAE, E.K.; LEE, S.J. **Microencapsulation of avocado oil by spray drying using why protein and maltodextrin**. *Journal Microencapsulation*. v. 25 (8), p. 549–560, 2008.

BALEM, T. A. et al. **As transformações alimentares na sociedade moderna: a colonização do alimento natural pelo alimento industrial**. **ESPACIOS**, v. 38 (nº 47), p. 5, 2017. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n47/a17v38n47p05.pdf>

BASSO, S. M. **O Iceberg da Naturalidade**. BHB Food e suplementos, 2021a. Disponível em: https://bhbfood.com/opinio/o-iceberg-da-naturalidade?utm_campaign=bhb_material_rico_-

BASSO, S. M. **Oportunidades no mercado de Suplementos Alimentares**. BHB food e suplementos, 2021b. Disponível em: https://bhbfood.com/blog/oportunidades-no-mercado-de-suplementos-alimentares?utm_campaign=603e418d97acb07aad6cbadc&utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=article1-60381ba59ba3c162e331d189. Acesso em: 4 de março de 2021.

BECKETT, S. T. **THE SCIENCE OF CHOCOLATE**. RSC Paperbacks. The Royal Society of Chemistry, 2004.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

BENTO, Isabel Cristina et al. **Fatores contextuais e individuais, hipertensão arterial e uso de medicamentos para doenças crônicas entre idosos: pesquisa nacional de saúde (2013)**, 2020. Tese de Doutorado.

BEZERRA, I. D.; FERREIRA, R. M. M.; PEIXOTO, M. C. M.; PLÁCIDO, R. G.; FAVARETO, R.; MONTEIRO, L. B.; CABRAL, E. F.; GUERRA, I. C. **Suplementação combinada de vitamina C e E para redução do risco de doenças**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e603996088, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.6088. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6088>. Acesso em: 11 de março de 2021.

BIZ, M. **Adolescentes: Como está a alimentação dos jovens no Brasil**. Veja Saúde, 2019. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/familia/adolescentes-como-esta-a-alimentacao-dos-jovens-no-brasil/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2021.

CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DO CACAU. Abicab, associação brasileira da indústria de chocolates, amendoim e balas, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/cacau/2020/48a-ro-1/apresentacao-abicab.pdf>. Acesso em: 3 de fevereiro de 2021.

CANO, J. S. A. et al. **Formulation of a responsive in vitro digestion wall material, sensory and market analyses for chia seed oil capsules**. Journal of Food Engineering, v. 296, p. 110460, 2021.

CARDOSO, M. A. et al. **Como prevenir a anemia e outras deficiências de nutrientes na infância**. Boletim ENFAC. 2014. Disponível em:

<div>ENFAC. Nas últimas décadas, inúmeras estratégias de. Como prevenir a anemia e outras deficiências de nutrientes na infância</div><div><iframe frameborder="0" style="border-bottom: 2px solid #eee; border-top: 0px;" scrolling="no" src="http://docplayer.com.br/docview/26/8403542/" width="728" height="1040" allowfullscreen></iframe></div></div>

CARVALHO J C S, ROMOFF P, LANNES S C S. **Improvement of nutritional and physicochemical proprieties of milk chocolates enriched with kale (Brassica oleracea var. acephala) and grape (Vitis vinifera)**. Food Science and Technology, v. 38, p. 551-560, 2018.

CARVALHO, V. N. de, COUTO, A. N., VITIELLO, I. P., SEVERGNINI, C., & POHL, H. H. **Consumo de alimentos processados/ultraprocessados e in natura por adultos e sua relação com o estado nutricional**. RBONE - Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento, 14(84), 66-72, 2020. Disponível em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/1172>.

Como empreender no mercado de alimentação saudável. Blog: SEBRAE MINAS, 2018. Disponível em: <https://sebraemg.com.br/blog/como-empreender-no-mercado-de-alimentacao-saudavel/>. Acesso em: 11 de março de 2021.

COSTA, C. S. et al. **Comportamento sedentário e consumo de alimentos ultraprocessados entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)**, 2015. Cadernos de Saúde Pública [online]. 2018, v. 34, n. 3, e00021017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102->

COSTA, S. A. L. et al. **Uso de probióticos no tratamento de pacientes com síndrome do intestino irritável**. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 4, p. 11047-11060, 2020.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

COUTO, G. E. et al. **Percepção sobre o consumo de alimentos ultraprocessados e seus riscos à saúde humana**. ConBREpro Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2020.

CRELIER, C. **Expectativa de vida dos brasileiros aumenta 3 meses e chega a 76,6 anos em 2019**. Agência de Notícias IBGE, 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/29505-expectativa-de-vida-dos-brasileiros-aumenta-3-meses-e-chega-a-76-6-anos-em-2019>. Acesso em: 11 de março de 2021.

CUOZZO, M. **The media discussion around the evolution of meanings, drivers and consequences of the indulgent consumption in the food industry: the rise of the healthy indulgence**. Libera Università Internazionale degli Studi Sociali, Itália, 2019.

DALA-PAULA, B. M., DEUSB, V. L., TAVANOA, O. L., GLORIA, M. B. A. **In vitro bioaccessibility of amino acids and bioactive amines in 70% cocoa dark chocolate: What you eat and what you get**. Food Chemistry, v.343, May 1, 128397, 2021.

DANTAS, C. A.; ALBUQUERQUE, S. V. M.; CAVALCANTI, R. A. S. **Associação entre estado nutricional e perfil socioeconômico em crianças de Recife, Pernambuco**. Revista Saúde-UNG-Ser, v. 14, n. 1/2, p. 08-15, 2020.

DANTAS, J. C. et al. **Qualidade de vida relacionada à saúde de adolescentes com excesso de peso**. RBONE-Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento, v. 14, n. 85, p. 241-250, 2020.

D'EL-REI, J.; MEDEIROS, F. **Chocolate e os benefícios cardiovasculares**. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto, v. 10, n. 3, 2011.

DWIJATMOKO, M. I.; PRASEPTIANGGA, D.; MUHAMMAD, D. R. A. **Effect of cinnamon essential oils addition in the sensory attributes of dark chocolate**. Nusantara Bioscience, v. 8 (2), p. 301–305, 2016. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n080227>

ENCINA, C.; VERGARA, C.; GIMÉNEZ, B.; OVARZÚN-AMPUERO, F.; ROBERT, P. **Conventional spray-drying and future trends for the microencapsulation of fish oil**. Trends in Food Science and Technology, v. 56, p. 46–60, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.014>.

FADINI, A. L. **Innovative microencapsulation strategy for addition of functional ingredients in processed foods: Estratégia inovadora em microencapsulação para inserção de ingredientes funcionais em alimentos processados**. 2020. 1 recurso online (241 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/347261>. Acesso em: 9 de março de 2021.

FERNANDEZ, A.; AGNETTI, C.; BAEZ, J.; LANNES, S. C. S.; MEDRANO, A. **La importancia de los alimentos en tiempos de COVID-19 Dietas adecuadas pueden disminuir la incidencia de los principales factores de riesgo**. La Alimentacion Latinoamericana, v. 349, p. 6-23, 2020.

FIDENCIO, J. et al. **Associação entre estado nutricional, horas de consumo de tela e de atividade física em adolescentes**. RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, v. 12, n. 72, p. 535-541, 2018.

FIGUEIREDO, A. E. B.; CECCON, R. F.; FIGUEIREDO, J. H. C. **Doenças crônicas não transmissíveis e suas implicações na vida de idosos dependentes**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 26, p. 77-88, 2021.

FIGUEIREDO, M. C. F. de; ARAÚJO, D. S.; NASCIMENTO, J. M. F. do; MOURA, F. V. P. de; SILVA, T. R.; BARROS, F. D. D.; MEDEIROS, S. R. A.; OLIVEIRA, V. A. de; SOUSA, A. C. P.; PEREIRA-FREIRE, J. A. **Efeitos dos probióticos sobre a microbiota intestinal e metabolismo de idosos**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 4, p. e133942969, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i4.2969. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2969>. Acesso em: 11 de março de 2021.

GANDRA, A. **Indústria de chocolate mantém otimismo, apesar da pandemia**. Agência Brasil, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-07/industria-de-chocolate-mantem-otimismo-apesar-da-pandemia>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2021.

GENOVESE, M. I., LANNES S. C. S. **Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and “chocolates” from cocoa and cupuassu**. Food Science and Technology. v. 29, n.4, p. 810-814, 2010.

GHARSALLAOUI, A., ROUDAT, G., BENEY, L., CHAMBIN, O., VOILLEY, A., SAUREL, R. (2012). **Properties of spray-dried food flavours microencapsulated with two-layered membranes: Roles of interfacial interactions and water**. Food Chemistry, v.132, p. 1713-1720, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.028>

GIULIANI, C. S. et al. **Desenvolvimento de bolo funcional de beterraba**. Análise, v. 5, n. 5g, p. 5g, 2020.

HINNEH, M. et al. **Applicability of the melanger for chocolate refining and Stephan mixer for conching as small-scale alternative chocolate production techniques**. Journal of Food Engineering, v. 253, p. 59-71, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.02.016>

KANAMARLAPUDI S. L. R. K.; MUDDADA S. **Aplication of food-grade microorganisms for addressing deterioration associated with fortification of food with trace metals**. International Journal of Food Properties, v. 22: 1, p. 1146-1155, 2019. DOI: 10.1080 / 10942912.2019.162877

KOBUS-CISOWSKA, J. et al. **Enriching novel dark chocolate with Bacillus coagulans as a way to provide beneficial nutrientes**. Food and Function, v. 10 (2), p. 997-1006, 2019.

KRAEMER, C., MACHADO, F. C., & ADAMI, F. S. **Perfil nutricional de adultos relacionado ao consumo alimentar de ultra processados**. RBONE - Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento, 14(84), 80-88, 2020. Acesso em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/1176>

LANNES S. C. S. **Chocolate and its products: health approach**. In: Barbosa-Cánovas, G.V. et.al. Food Security and Wellness, New York, Springer (2016) p. 175-194.

LEE, J. K. M.; TAIP, F. S.; ABDULLAH, Z. **Effectiveness of additives in spray drying performance: a review**, Food Research. v. 2 (6), p. 486–499, 2018.

LI, L.; LIU, G.; LIN, Y. **Estabilidade física e de floração de chocolates de baixa saturação com oleogéis baseados em diferentes mecanismos de gelificação**. LWT, v. 140, p.110807, 2021.

MALTA D. C. et al. **Distanciamento social, sentimento de tristeza e estilos de vida da população brasileira durante a pandemia de COVID-19**. Saúde em debate. 2020. DOI: 10.1590/ SciELOPreprints.1371

MARQUES, M. F. et al. **Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo**. HU Revista, Juiz de Fora, v. 38, n. 1 e 2, p. 29-36, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/1739>. Acesso em: 9

de março de 2021.

MEHTA, P. **Imagine the superiority of dry powder inhalers from carrier engineering**. Journal of Drug Delivery, 5635010, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5635010>.

MERACHLI, F. et al. **Impact of cocoa fibers on the stability and rheological properties of chocolate ganaches**. LWT, v. 139, p. 110505, 2021.

MORAES, E. N. **Atenção à saúde do idoso: aspectos conceituais**. 2018.

NEKEL, J. C. **Anemia carencial em idosos por deficiência de ferro, ácido fólico e vitamina B12**. Pós Graduação. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, 2013.

NIALL, M. **Switzerland Comes First For Chocolate Consumption**. Statista, 15 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/chart/3668/the-worlds-biggest-chocolate-consumers/>. Acesso em: 8 de março de 2021.

O ERICA. ERICA Estudos de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes, Rio de Janeiro - RJ - 2011. Disponível em: <http://www.erica.ufrj.br/index.php/o-erica/>. Acesso em: 02 de março de 2021.

OLIVEIRA, F. S.; JUNIOR, P. C. M. L. **Utilização da vitamina C na prevenção do envelhecimento cutâneo**. Monografia. Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. Ariquemes – RO, 2020.

OLIVEIRA, T. C.; ABRANCHES, M. V.; LANA, R. M. **(In)Segurança alimentar no contexto da pandemia por SARS-CoV-2**. Cadernos de Saúde Pública, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00055220

OPAS Brasil. **Novas orientações da OMS ajudam a detectar a deficiência de ferro na gravidez e proteger desenvolvimento do cérebro de crianças**, 2020. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6149:novas-orientacoes-da-oms-ajudam-a-detectar-deficiencia-de-ferro-na-gravidez-e-protger-desenvolvimento-do-cerebro-de-criancas&Itemid=839. Acesso em: 13 de março de 2021.

PALHARES, V. B. et al. **Avaliação do nível de conformidade da informação nutricional complementar descrita nos rótulos de produtos lácteos comercializados na cidade de Recife-PE**. 2020.

PEREIRA, K. A. S. et al. **Fatores de risco e proteção contra doenças crônicas não transmissíveis entre adolescentes**. Revista Brasileira em Promoção da Saúde, v. 30, n. 2, p. 205-212, 2017.

PEREIRA, T. R., MOREIRA, B., e NUNES, R. M. **A importância da educação alimentar e nutricional para alunos de séries iniciais**. Lynx, 1(1), 2020. <https://doi.org/10.34019/2675-4126.2020.v1.25591>

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

PRASEPTIANGGA, D.; INVICTA, S. E.; KHASANAH, L. U. **Sensory and physicochemical characteristics of dark chocolate bar with addition of cinnamon (Cinnamomum burmannii) bark oleoresin microcapsule**. Journal of Food Science and Technology, v. 56 (9), p.4323-4332, 2019.

PUCHOL-MIQUEL, M. et al. **Formulation and physico-chemical and sensory characterisation of chocolate made from reconstituted cocoa liquor and high cocoa content**. LWT, v. 137, p. 110492, 2021.

REIS, N. S. **Produção de chocolate 70% massa de cacau enriquecido com óleo essencial das folhas de Mentha Arvensis**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 51107-51123, 2020.

REIS, T. A. **Chocolate: Um tema para trabalhar Química no Ensino Médio**. Trabalho de

conclusão de curso - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

ROCHA, É. M. B. et al. **Anemia por deficiência de ferro e sua relação com a vulnerabilidade socioeconômica.** Revista Paulista de Pediatria, São Paulo, v. 38, e2019031, 2020.

SANTOS, J. T. et al. **Os efeitos da Suplementação com Vitamina C.** Revista Conhecimento Online, v. 1, p. 139-163, 2019.

SANTOS, M. A. et al. **Ação dos antioxidantes no tratamento de pacientes oncológicos submetidos a quimioterapia e/ou radioterapia—uma revisão integrativa.** Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 1, p. 01, 2020.

SEABRA, C. A. M. et al. **Educação em saúde como estratégia para promoção da saúde dos idosos: Uma revisão integrativa.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 22, n. 4, e190022, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232019000400301&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 de março de 2021. Epub Oct 24, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-22562019022.190022>.

SERVAT, L. et al. **Microencapsulação: uma Alternativa Promissora para Preservação de Produtos Naturais.** Revista Fitos, v. 5, n. 2, p. 52-57, jun, 2010.

SHISHIR, M. R. I.; CHEN, W. **Changes in quality attributes of pink guava (*Psidium guajava*) powder with respect to different drying techniques and maltodextrin concentrations.** Trends in Food Science Technology. v. 65, p. 49-67, 2017.

SILVA, G. B.; SOUSA, I. S.; LANDIM, L. A. S. R.; OLIVEIRA, L. M. N. **Nutritional status and the incidence of chronic diseases in the elderly: an integrative review.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e7029109038, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.9038. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9038>. Acesso em: 10 de março de 2021.

SILVA, G. C. et al. **Desnutrição e intervenção nutricional em idosos de uma instituição de longa permanência.** Acta Elit Salutis, v. 3, n. 1, p. 14.

SILVA, J. S. et al. **O conceito de saúde e de hábitos saudáveis em adolescentes escolares.** Pensar a Prática, v. 20, n. 4, 2017.

SILVA, K. C. **Microencapsulação de óleo de semente de uva por spray drying.** 2018. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

SILVA, L. A.; SOUSA, B. L.; LANNES, S. C. S. **PRODUCTION OF MICROCAPSULES WITH NUTRITIONAL OIL AND IRON FOR APPLICATION IN CHOCOLATE.** In: 28º SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade de São Paulo, 2020, São Paulo. 28º SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2020.

SOLOMANDO, J.; ANTEQUERA, T.; PEREZ-PALACIOS, T. **Evaluating the use of fish oil microcapsules as omega-3 vehicle in cooked and dry-cured sausages as affected by their processing, storage and cooking.** Meat Science. v. 162, p. 1, 2020. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.108031

SOUSA, M. C. et al. **O envelhecimento da população: aspectos do Brasil e do mundo, sob o olhar da literatura.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 61871-61877, 2020.

Spray Drying Equipment Market by Product Type (Rotary Atomizer, Nozzle Atomizer, Fluidized, Centrifugal), Application (Food, Pharmaceutical, Chemical, Feed), Cycle Type, Drying Stage, Flow Type, Region - Global Forecast to 2025. Marketsandmarkets, outubro de 2020. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/spray-drying-equipment-market-229851536.html>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

STEPHANIE, A. S.; YVONNE, V. Y.; JANET, C. T. **Chocolate and chocolate constituents influence bone health and osteoporosis risk.** Nutrition, v. 65, p. 74-84, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.02.011>

SUDRÉ, L. **Mais de 90% dos brasileiros compraram chocolate para consumo em casa em 2020.** Tribuna de Minas, 10 de janeiro de 2021. Disponível em: Mais de 90% dos brasileiros compraram chocolate para consumo em casa em 2020 - Tribuna de Minas. Acesso em: 8 de março de 2021.

TONON, R. V.; FREITAS S. S.; HUBINGER M. D. Spray drying of açaí (Euterpe oleracea Martius) juice: **Effect of inlet air temperature and type of carrier agent.** Journal of Food Processing and Preservation, v. 35, n. 5, p. 691–700, 2011. DOI: 10.1111/j.1745-4549.2011.00518.x

TONTUL, I.; A. TOPUZ. **Spray-drying of fruit and vegetable juices: Effect of drying conditions on the product yield and physical properties.** Trends in Food Science Technology. v. 63 p. 91–102, 2017.

TUENTER, E., SAKAVITSIB, M.E., RIVERA-MONDRAGÓNA, A., HERMANSA, N., FOUBERTA, K., HALABALAKIB, M., PIETERS, L. Ruby chocolate: **A study of its phytochemical composition and quantitative comparison with dark, milk and white chocolate.** Food Chemistry. v. 343, n.1, 128446, 2021.

VELLOZO, E. P.; FISBERG M. **O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro.** Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, v. 32, n. 2, p. 134-139, 2010.

YAMASAKI, F. Y. **Aplicação da tecnologia de spray-drying em encapsulação de aromas na indústria de alimentos.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Diadema, SP. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/58934>. Acesso em: 9 de março de 2021.

YANAGA, M. C. **Sarcopenia em Idosos: Um estudo de revisão.** International Journal of Nutrology, v. 13, n. 03, p. 089-09

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 5

CAPÍTULO 6

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO BRANCA ADICIONADA DE FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS

Unochapecó – Nutrição

<http://lattes.cnpq.br/8895163102070190>

Chapecó – Santa Catarina

Data de aceite: 01/08/2021

Data da submissão: 01/06/2021

Fernanda Copatti

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

– Nutrição

<http://lattes.cnpq.br/2625025774878621>

Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul

Fabiane Mores

Universidade do Estado de Santa Catarina–

UDESC – Engenharia de Alimentos

<http://lattes.cnpq.br/4793947988447797>

Pinhalzinho – Santa Catarina

Tamires Pagani

Universidade do Estado de Santa Catarina–

UDESC – Engenharia de Alimentos

<http://lattes.cnpq.br/9497741971994848>

Pinhalzinho – Santa Catarina

Micheli Mayara Trentin

Mirieli Valduga

Universidade do Estado de Santa Catarina –
UDESC – Engenharia de Alimentos
<http://lattes.cnpq.br/0642160211397006>
Pinhalzinho – Santa Catarina

Marlene Bampi

Universidade do Estado de Santa Catarina –
Engenharia de Alimentos
<http://lattes.cnpq.br/7327981337285991>
Pinhalzinho – Santa Catarina

Andreia Zilio Dinon

Universidade do Estado de Santa Catarina –
UDESC – Engenharia de Alimentos
<http://lattes.cnpq.br/3603845531003036>
Pinhalzinho – Santa Catarina

realizadas análises para determinar a composição centesimal, cor e teor de carotenoides das amostras. O teor de umidade das farinhas variou de 7,65% a 13,21%, o teor de proteínas de 9,28% a 18,29%, o teor de carboidratos de 57,75% a 69,19%, o teor de lipídios de 4,47% a 8,57% e o teor de cinzas de 0,60% a 11,19%. Observou-se aumento significativo de cinzas com o aumento da concentração de farinha de ora-pro-nóbis adicionada. A luminosidade L^* diminuiu com o aumento da concentração de farinha de Ora-pro-nóbis (OPN) nas amostras. O parâmetro de cor a^* negativo e o parâmetro b^* positivo aumentaram com o aumento da quantidade de farinha de OPN. A quantidade de carotenoides encontrada na farinha de OPN foi de 72,37 $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ de β -caroteno e 47,87 $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ de licopeno. Assim, sugere-se o uso das mesclas de farinha de trigo e OPN no enriquecimento nutricional e desenvolvimento de alimentos.

PALAVRAS - CHAVE: proteínas, minerais, carotenoides, farinha, PANC.

RESUMO: Este capítulo tem como objetivo verificar características físico-químicas da farinha de trigo branca comercial adicionada de farinha de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) nas concentrações de 0%, 10%, 20% e 30%. Foram

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 6

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WHITE WHEAT FLOUR ADDED WITH ORA-PRO-NOBIS FLOUR

ABSTRACT: This chapter aims to verify the physicochemical characteristics of commercial white wheat flour added with Ora-pro-nobis flour (*Pereskia aculeata* Miller) in concentrations of 0%, 10%, 20% and 30%. Analyzes were performed to determine the proximate composition of the flour samples, color and carotenoid content. The moisture content of the flours varied from 7.65% to 13.21%, the protein content from 9.28% to 18.29%, the carbohydrate content from 57.75% to 69.19%, the of lipids from 4.47% to 8.57% and the ash content from 0.60% to 11.19%. A significant increase in ash was observed with the increase in the concentration of Ora-pro-nobis flour added. The L^* luminosity decreased with the increase in the concentration of Ora-pro-nobis (OPN) flour in the samples. The a^* negative color parameter increased and the b^* positive parameter increased with the increase in the amount of OPN flour. The amount of carotenoids found in the OPN flour was 72.37 $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ of β -carotene and 47.87 $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ of lycopene. Thus, it is suggested the use of blends of wheat flour and OPN in nutritional enrichment and food development.

KEYWORDS: proteins, minerals, carotenoids, flour, PANC.

1 | INTRODUÇÃO

A Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) é uma planta nativa, originária dos trópicos, perene, com caules finos e folhas oblíquas. Geralmente se encontra na forma de trepadeira e pode atingir dez metros de altura, com ramos longos, caules com espinhos e folhas com presença de mucilagem (DUARTE; HAYASHI, 2005). O termo Ora-pro-nóbis vem do latim e

significa “rogai por nós” (ALMEIDA; CORRÊA, 2012). No Brasil também é conhecida como carne de pobre, rosa-madeira, trepadeira limão, espinho-preto, jumbeba, mata-velha, grosenha-da-américa, lobrobó, guaiapá cereja de barbados e cipó-santo (QUEIROZ et al., 2015). Diversos vegetais e plantas não convencionais (PANCs), como a Ora-pro-nóbis (OPN), são fontes importantes de macro e micronutrientes. A OPN se destaca pelo alto valor proteico e é fonte de fibras e minerais, entre eles o ferro e o cálcio (TOFANELLI; RESENDE, 2011). Assim, PANCs são uma alternativa alimentar. Contudo, a falta de informações por parte da população, quanto ao seu valor nutricional e o modo de preparo, faz com que seu consumo seja reduzido (ROCHA et al., 2008). Popularmente as folhas de *Pereskia aculeata* Mill. são utilizadas como emolientes e como fonte alimentar, sem relatos de toxicidade (DUARTE; HAYASHI, 2005). Entretanto, há necessidade de estudos de composição nutricional, tecnológica e físico-química da farinha de OPN a fim de ampliar seu uso e consumo na alimentação humana. Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de realizar a caracterização físico-química da farinha de Ora-pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) (OPN) adicionada à farinha de trigo (FT).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção e preparo da matéria-prima

As folhas de OPN foram coletadas e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 2,0% por 15 min. A seguir, as folhas foram submetidas à desidratação em estufa com circulação de ar a 60 °C durante 24 horas. O material seco foi triturado por moinho de facas e armazenado em vidros com tampas herméticas, protegido da luz direta e mantido em temperatura ambiente. A farinha de trigo branca foi adquirida no comércio local.

2.2 Obtenção das misturas de farinha de OPN e de farinha de trigo Foram elaboradas misturas de farinha de trigo branca (FT) com farinha de OPN (FOPN) nas seguintes proporções: 0:100, 90:10, 80:20, 70:30 e 100:0 (FT : FOPN, m/m). **2.3 Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas da farinha de OPN, da FT e de suas misturas foram avaliadas. A umidade foi determinada por secagem direta de 3 g de amostra em estufa a 105°C até peso constante, de acordo com a metodologia nº 931.04 da AOAC (2016). As cinzas foram determinadas em mufla a partir de 5 g de amostra em temperatura de 600 °C durante 5 h, conforme a metodologia nº 930.22 (AOAC, 2016). Os lipídios foram determinados pela extração de 3 g da amostra com éter de petróleo pelo método Soxhlet, de acordo com a metodologia nº 30-25.01 (AOAC, 2016). O teor de proteína total foi determinado conforme a metodologia de Kjeldahl, a partir de 3 g da amostra. Foi utilizado o fator de conversão de proteína = 6,25 para as amostras de OPN e de 5,7 para as amostras de farinha de trigo, segundo a metodologia nº 950.36 (AOAC, 2016). Os carboidratos foram determinados pela diferença em matéria seca (AOAC, 2016). Os parâmetros de cor das farinhas e suas mesclas

foram determinados em colorímetro Minolta, conforme a metodologia 14-22 (AACC, 2000). Foi calculada a diferença de cor (ΔE) entre as mesclas de farinha de OPN e farinha de trigo e a amostra padrão com 100 % de farinha de trigo, segundo a Equação 1:

Onde: ΔL^* = a diferença medida no eixo “L” entre o claro e o escuro quando o padrão é comparado a uma amostra. Δa^* = a diferença medida no eixo “a”, entre o vermelho e o verde, quando um padrão é comparado a uma amostra. Δb^* = a diferença medida no eixo “b”, entre o azul e o amarelo, quando um padrão é comparado a uma amostra. ΔE^* = número absoluto que indica a diferença visual na totalidade da cor, incluindo brilho, tom e saturação.

Os teores de carotenoides totais foram determinados em espectrofotômetro (Glod S53 UV-Vis, Ningbo Biocotek) a 450 nm para o β -caroteno e a 470 nm para o licopeno, utilizando o coeficiente de extinção em éter de petróleo de 2592 para o β -caroteno e 3450

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 6

para o licopeno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Os carotenoides foram calculados conforme a Equação 2:

Onde: A é a absorbância da solução; V é o volume final da solução; ϵ é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvidade molar de um pigmento em um solvente específico e M é a massa da amostra tomada para a análise.

2.4 Análise Estatística

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Tukey em nível de 95 % de confiança, com uso do software Statística 7.0 (Statsoft, USA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas de composição centesimal das farinhas e de suas mesclas mostraram redução significativa da umidade com o uso de 20%, 30% e 100% de farinha de OPN (Tabela 1).

OPN: FT (m:m)	Umidade %	Cinzas %	Lipídios %	Proteínas*	% Carboidratos*	% em base úmida
0:100	13,21 ± 0,08 ^a	0,60 ± 0,01 ^c	8,57 ± 1,04 ^a	9,28 ± 0,86 ^b	68,34 ± 1,99 ^a	10:90 12,60 ± 0,11 ^c 1,66 ± 0,11 ^{bc}
5:70	± 1,07 ^a	10,18 ± 0,83 ^b	68,89 ± 2,09 ^a	20:80 12,06 ± 0,13 ^{bc}	2,72 ± 0,21 ^{bc}	5,29 ± 1,06 ^a 11,08 ± 0,81 ^b 68,85 ± 2,12 ^a
30:70	11,49 ± 0,16 ^{ab}	3,78 ± 0,31 ^b	4,88 ± 1,05 ^a	11,98 ± 0,78 ^b	67,98 ± 2,32 ^a	100:0 7,45 ± 0,35 ^d
11,19 ± 1,02 ^a	4,47 ± 1,15 ^a	18,29 ± 0,60 ^a	58,60 ± 3,11 ^a			

Tabela 1 – Composição centesimal da farinha de Ora-Pro-Nóbis e suas concentrações.

*OPN: Farinha de Ora-Pro-Nóbis, FT: Farinha de Trigo. Média ± desvio padrão (n = 2). *Teor de proteínas calculado para as mesclas de farinha com base na análise de 100 % de farinha de trigo e 100

% de farinha de OPN. Teor de carboidratos totais, incluindo a fração de fibra alimentar, calculado por diferença (100 g – gramas totais de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas).

Conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2005), é permitido o teor máximo de 15 % de umidade para as farinhas integrais, comum e especial e de 14,5 % para as sêmolas, semolinas e farinhas derivadas de trigo durum. A fim de obter um resultado satisfatório na fabricação de pães, massas e biscoitos, o conteúdo de umidade da farinha deve estar em torno de 13 %, visto que as farinhas com umidade acima de 14 % têm a tendência a formar

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 6

grumos (FELLOWS, 2018). Os valores de umidade obtidos para as amostras estão de acordo com a legislação (BRASIL, 2005).

A farinha de trigo integral pode possuir no máximo entre 2,0 e 2,5% de cinzas (% em b.s.) e a farinha de trigo comum, no máximo 1,35% e a farinha de trigo especial, no máximo 0,65% (BRASIL, 2005). Houve aumento significativo em relação ao teor de minerais expresso como cinzas para a adição de 30% e 100% de farinha de OPN (Tabela 1).

Não houve mudança significativa nos teores de lipídios encontrados para todas as amostras. Contudo, os teores de lipídios da farinha de OPN foram superiores a 3,64% e 3,50 % observados por Rocha et al. (2008).

Houve aumento significativo de proteínas na farinha com 100 % de OPN em relação as demais amostras e não houve mudança significativa quanto aos teores de carboidratos (Tabela 1). Os resultados encontrados para a farinha com 100% de OPN concordam com os valores encontrados por Rodrigues et al. (2015) que foram de 18,95 % de proteínas para as folhas secas de OPN e os encontrados para farinha de trigo também estão próximos do encontrado por Lanzarini (2015) em torno de 8,0%. A quantidade recomendada de proteína a ser consumida por dia é de 0,8 g.kg⁻¹ de massa corpórea (OMS, 2003). Considerando que 100 g de farinha de *Pereskia aculeata* Mill. possuem cerca de 20 g de proteína bruta, parte do enriquecimento poderia ser suprida com a inserção da farinha de OPN na dieta diária.

A cor da farinha é principalmente influenciada pelo teor de carotenóides, de proteínas, de fibras e da presença de impurezas. A cor de uma mescla de farinhas pode ser relacionada com o teor de cinzas que esta farinha possui quando comparada a outra farinha desta mesma mescla (ICTA, 2019). A medida da cor foi realizada em colorímetro Minolta, segundo sistema Cielab. A cor da mescla de farinhas de OPN e FT demonstrou redução nos valores de L* ou seja, a luminosidade diminuiu enquanto o parâmetro a* negativo aumentou, o que indica o aumento da tonalidade verde e aumento do parâmetro b* positivo, que indica aumento da tonalidade amarela, de acordo com o aumento da quantidade de farinha de OPN adicionada (Tabela 2).

OPN:FT L* a* b* ΔE

0:100 93,31 -0,62 11,66 -----

10:90 73,03 -1,32 6,89 20,85

20:80 69,07 -1,28 6,53 24,79

30:90 62,96 -1,46 6,58 30,78

Tabela 2 - Resultados da análise de cor das mesclas de farinha.

*OPN: Farinha de Ora-Pro-Nóbis, FT: Farinha de Trigo.

Alimentos, Nutrição e Saúde 3 Capítulo 6

Tiwari et al. (2008) classificaram analiticamente as diferenças perceptíveis na cor em: muito distintas, distintas e pouco distintas, sendo o valor de ΔE for superior a 3,0, entre 1,5 e 3,0, e inferior a 1,5, respectivamente. De acordo com essa classificação, observa-se que houve diferenças muito distintas de cor para todas as mesclas de farinha analisadas (Tabela 2).

A quantidade de carotenoides encontrada na farinha de OPN foi de 72,37 μg / 100 g de β -caroteno e 47,87 μg / 100 g de licopeno, valores maiores do que os encontrados por Almeida et al. (2014), que foram de 24,07 μg / 100 g de β -caroteno e não detectado para licopeno. Variações nos teores de carotenoides totais podem ser devido à fonte de matéria prima, forma de processamento e metodologia de extração desses compostos.

4 | CONCLUSÕES

No presente estudo, as mesclas contendo farinha de OPN em concentração de até 30 % em substituição parcial a farinha de trigo, apresentaram características físico químicas importantes para a elaboração de alimentos. Assim, a farinha de OPN torna-se uma alternativa para a diversificação e o enriquecimento nutricional da farinha de trigo com minerais. Conclui-se que é válido o incentivo e a introdução desta planta na alimentação humana.

REFERÊNCIAS

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the AACC**. 10th Edition, St. Paul, 2000.

ALMEIDA, M. E. F. DE; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 431-439, 2014.

ALMEIDA, M. E. F. DE; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero Pereskia na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, p. 751–756, 2012.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**, 17. ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e o Abastecimento. Resolução n. 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de Pereskia aculeata Mill (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Paraná, v. 15, p. 103-09, 2005.

ICTA, Instituto de Ciência Tecnologia de Alimentos. **Atividade Enzimática da Farinha de Trigo**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinhatrigo/index.php>. Acesso em: 11 outubro 2019.

