



3

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE



3

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

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 Cremo

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 – Istituto 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
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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 Girlene 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 Federacl 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: Maria Alice Pinheiro
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: 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 1..... 1

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 2..... 16

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 3..... 29

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 4..... 35

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 5..... 42

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 6..... 58

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 7..... 65

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 8..... 74

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 9..... 85

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 10..... 97

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

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130810>

CAPÍTULO 11..... 107

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 12..... 118

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 13..... 129

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

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 14..... 139

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 15..... 152

**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 16..... 164

**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 17..... 172

**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 18..... 179

**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 19..... 190

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

Ana Beatriz Silva Araújo
Nádja 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 20..... 195

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 21..... 207

USO DE ANTIOXIDANTES: ROTULAGEM DE ALIMENTOS

Tatiana Cardoso Gomes
Dehon Ricardo Pereira da Silva
Vanda Leticia 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 22..... 214

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 23..... 220

INHAME DA ÍNDIA: DA PESQUISA CIENTÍFICA AO PRATO DO CONSUMIDOR

Daiete Diolinda da Silveira
Rochele Cassanta Rossi
Tanise Gemelli

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

CAPÍTULO 24.....229

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 25.....239

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

Jhuniar 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

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07521130825>

CAPÍTULO 26.....250

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 27.....256

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 28	270
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 29	283
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 14

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

Data de aceite: 01/08/2021

Data de submissão: 11/05/2021

Barbara Geremia Vicenzi

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6906516069082958>

Fernanda Jéssica Mendonça

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2265148975869266>

Denis Fabrício Marchi

Instituto Federal do Paraná
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6467331713716180>

Daniele Cristina Savoldi

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3266466300403166>

Ana Clara Longhi Pavanello

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2355385427581884>

Thais de Souza Rocha

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7649535355037521>

Adriana Lourenço Soares

Universidade Estadual de Londrina
Londrina - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4755441669109405>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar farinhas de pinhão cru e cozido quanto às suas propriedades químicas, reológicas e estruturais. As farinhas de pinhão apresentaram em média 64,0% de amido, 8,7% de fibras totais, dos quais 85,0% são insolúveis. Os teores de compostos fenólicos totais foram de 515,38 e 1534,04 mg GAE g⁻¹ para a farinha de pinhão cru e cozido, respectivamente. A farinha de pinhão cozido apresentou melhor atividade antioxidante pelos métodos de DPPH, ABTS. Pela microscopia eletrônica de varredura foi possível observar diferenças morfológicas entre os dois amidos, no amido de pinhão cozido os grânulos apresentaram facetados com estrutura semicristalina, característico de amido retrogradado. Pela análise de calorimetria diferencial de varredura, o amido de pinhão cru apresentou temperatura inicial de gelatinização de 48,02 °C, pico endotérmico em 56,75 °C, para o amido de pinhão cozido não foi possível determinação devido à gelatinização ocorrida no cozimento do pinhão. O poder de inchamento da farinha de pinhão cru elevou-se progressivamente até 80 °C atingindo inchamento de 11%, enquanto a farinha de pinhão cozido apresentou inchamento máximo de 8% a 70 °C. A farinha de pinhão cru apresentou aumento na viscosidade a partir de 66 °C, com pico de 1100 BU a 78 °C, enquanto a farinha de pinhão cozido apresentou temperatura de pasta menor (54 °C) com pico de viscosidade de 285 BU. As farinhas de pinhão cru e cozido apresentaram potenciais para aplicação em alimentos, sendo que a farinha de pinhão cozido pode ser uma alternativa para produtos susceptíveis à oxidação e/ou alimentos

processados, como sopas e molhos.

PALAVRAS - CHAVE: Atividade antioxidante, Compostos fenólicos, Gelatinização. Microscopia eletrônica de varredura.

CHEMICAL, RHEOLOGICAL AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF RAW AND COOKED PINHÃO (*Araucaria Angustifolia*) FLOUR FOR APPLICATION IN FOOD PRODUCTS

ABSTRACT: The study objective was to characterize raw and cooked pinhão flour on chemical, rheological, and structural properties. Pinhão flour presented 64.0% of starch, 8.7% of total fibers, of which 85.0% are insoluble. The contents of total phenolic compounds were 515.38 and 1534.04 mg GAE g⁻¹ for raw and cooked pinhão flour, respectively. Cooked pinhão flour had better antioxidant activity by DPPH and ABTS assays. Scanning electron microscopy highlighted morphological differences between the starches. In the cooked pinhão starch, the granules presented a faceted semi-crystalline structure, characteristic of retrograded starch. Differential scanning calorimetry results showed that raw pinhão starch had an onset gelatinization temperature of 48.02 °C, endothermic peak at 56.75 °C. It was not possible to determine these properties for the cooked pinhão starch due to the gelatinization that occurred during the cooking of the pinhão. The swelling power of raw pinhão flour progressively increased until 80 °C, reaching a swelling of 11%, while cooked pinhão flour showed a maximum swelling of 8% at 70 °C. The raw pinhão flour presented an increase in viscosity starting at 66 °C, with a peak of 1100 BU at 78 °C, while the cooked pinhão flour presented a lower paste temperature (54 °C) with a viscosity peak of 285 BU. Raw and cooked pinhão flour showed potential for application in food, and cooked pinhão flour may be an alternative for products susceptible to oxidation and processed foods, such as soups and sauces.

KEYWORDS: Antioxidant activity. Phenolics compounds. Gelatinization. Scanning electron microscopy.

1 | INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) é uma espécie vegetal do tipo arbóreo, típica de clima subtropical e temperado úmido (CLADERA-OLIVERA *et al.*, 2011), sua região de ocorrência nativa se estende pelo sul do Brasil, leste do Paraguai e nordeste da Argentina (BRANCO *et al.*, 2016), devido à exploração de sua madeira durante os séculos passados, restaram apenas cerca de 5 a 8% de árvores nativas no ambiente natural (PINTO *et al.*, 2012).

A Araucária produz sementes denominadas pinhão, com produção sazonal entre os meses de abril a agosto (BRANCO *et al.*, 2016). Além do tradicional consumo das sementes cozidas, o desenvolvimento de novos produtos a partir do pinhão ou sua utilização como ingrediente, pode estimular seu processamento e comercialização, contribuindo para o plantio e a preservação das Araucárias, o que evita a extinção da espécie (LEITE *et al.*, 2008).

O pinhão apresenta em média 70,64% de amido, 10,06% de fibra alimentar, 6,89% de proteínas, 2,51% de lipídios e 3,00% de cinzas, em base seca (CORDENUNSI *et al.*, 2004) e contém alto teor de compostos fenólicos, principalmente na casca e na película localizada no interior da casca, que durante o cozimento migram para a parte comestível da semente (CORDENUNSI *et al.*, 2004; SANT'ANA *et al.*, 2016). Os compostos fenólicos apresentam atividade antioxidante, auxiliando na promoção à saúde humana, prevenindo doenças, como cardiovasculares, neurológicas e cancerígenas (SILVA *et al.*, 2010).

A produção de farinha de pinhão, que apresenta menor teor de água livre quando comparada à semente, aumenta a estabilidade e o tempo de vida útil (LEITE *et al.*, 2008; DAUDT *et al.*, 2014), possibilitando o consumo para além da época da colheita e para as demais regiões do Brasil. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar as farinhas de pinhão cru e cozido quanto às suas propriedades químicas, térmicas, reológicas e estruturais para subsidiar futuras aplicações em produtos alimentícios.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo das farinhas de pinhão cru e cozido

As sementes da *Araucaria angustifolia* foram obtidas no município de Farroupilha, Rio Grande do Sul, Brasil (safra de 2018). Os pinhões foram separados em dois tratamentos, cru e cozido. O cozimento foi realizado em panela de pressão por 30 minutos com água na proporção de 1:2, conforme método adaptado de Koehnlein *et al.* (2012). Ambos os tratamentos passaram por descascamento manual e foram moídos em processador formando griz.

Os griz foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C até peso constante. O material foi triturado em moinho de bancada (IKA®, A11) e peneirado (28 mesh). As farinhas obtidas foram armazenadas em embalagens plásticas e mantidas a 4 °C até as análises.

2.2 Métodos

O conteúdo de umidade, lipídios, cinzas, fibras alimentares e proteínas (N x 6,25) das farinhas foi determinado segundo a AACC (1999). O teor de carboidratos dos produtos foi obtido por diferença.

A concentração de amido total foi determinada de acordo com o método 76-11.01 da AACC (1999), com modificações. O amido das farinhas foi hidrolisado pela enzima amiloglucosidase (28 U mL⁻¹) e a glicose produzida foi quantificada por *kit* para determinação de glicose em espectrofotômetro (Libra S22, Biocromo) a 505 nm.

O teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu adaptado de Kumazawa, Hamasaka e Nakayama (2004). Os compostos fenólicos foram

extraídos utilizando acetona 70%, na proporção de 1:10 (m v⁻¹) de acordo com o método adaptado de Koehnlein *et al.* (2012). Foram misturados 0,5 mL de extrato de farinha de pinhão, 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu 0,9 N e 0,5 mL de carbonato de sódio 10% (m v⁻¹). A mistura foi armazenada à temperatura ambiente ao abrigo da luz, por 1 hora. A absorbância foi lida a 760 nm em espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente por grama de amostra (mg GAE g⁻¹).

Para análise das atividades antioxidantes foram preparados extratos da farinha de pinhão cru e cozido utilizados. Uma suspensão de 1,0 g de amostra em 4,0 mL de etanol 70% (v v⁻¹) foi homogeneizada e mantida em repouso ao abrigo da luz por 60 minutos. Em seguida, foi centrifugada por 10 minutos a 11000 rpm, o sobrenadante foi armazenado e realizou-se uma segunda extração seguindo o mesmo procedimento. Os extratos obtidos foram transferidos para um balão volumétrico (10 mL) e completou-se o seu volume com água destilada.

Para determinação da atividade antioxidante pela captura do radical livre 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), uma alíquota (0,1 mL) de extrato foi adicionada a 3,9 mL de solução de DPPH (RUFINO *et al.*, 2007a). A solução controle 0,1 mL (álcool etílico 70%, acetona 70% e água) foi adicionada a 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 515 nm no tempo de 120 min. Os resultados foram expressos em EC₅₀, que corresponde à quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH.

A atividade antioxidante pelo método ABTS^{•+} (2,2', azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) foi realizada de acordo com Rufino *et al.* (2007b). O radical ABTS^{•+} foi formado pela reação da solução estoque de ABTS^{•+} 7 mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM, incubados na ausência da luz por 16 horas, a temperatura ambiente. Em seguida, o radical foi diluído em etanol até apresentar absorbância 0,70 (± 0,05) a 734 nm. Uma alíquota de 30 µL do extrato foi adicionada a 3,0 mL do radical ABTS^{•+} ao abrigo da luz. Após 6 minutos de reação, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 734 nm. Uma curva padrão foi construída com solução de Trolox 2 mmol L⁻¹. Os resultados foram expressos em µM de Trolox por grama de amostra.

O poder redutor das farinhas foi medido por meio do ensaio antioxidante redutor férrico (FRAP) (RUFINO *et al.*, 2007c). A solução do reagente FRAP foi obtida com 25 mL de tampão acetato (0,3 mol L⁻¹ pH 3,6), 2,5 mL de solução de TPTZ 10 mmol L⁻¹ diluído em HCl 40 mmol L⁻¹, e 2,5 mL de solução de FeCl₃ 20 mmol L⁻¹. Foram homogeneizados 90 µL do extrato da amostra, 270 µL de água destilada e 2,7 mL de reagente FRAP e levados ao banho-maria a 37 °C por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 595 nm. Os resultados foram expressos em µmol L⁻¹ de sulfato ferroso por grama de amostra.

A análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada no amido das farinhas de pinhão conforme procedimento descrito por Cancian *et al.* (2018). A extração do amido das farinhas de pinhão foi realizada por meio da agitação por 30 minutos de

suspensões de farinha em água destilada, que posteriormente, foram peneiradas em peneiras de 100 mesh e secas em estufa a 40 °C. As micrografias foram obtidas utilizando o microscópio eletrônico de varredura FEI Quanta 200 (FEI Company) com aumento de 500 e 2000 vezes, operando com um acelerador de voltagem 9 kV. O diâmetro médio foi obtido mensurando os grânulos de amido na escala de 200 μm (500 vezes de aumento).

As propriedades térmicas dos amidos de farinha de pinhão foram determinadas por Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC). Foram pesados 3 mg de amido, em base seca, em cápsulas de alumínio e misturadas com 9 μL de água destilada. As cápsulas foram fechadas e mantidas por 24 h a 4 °C. As cápsulas foram colocadas no equipamento (SHIMADZU, DSC-60), aquecidas a uma razão de 5 °C/minuto, de 25 a 100 °C e uma cápsula de alumínio vazia foi utilizada como referência.

O poder de inchamento das farinhas foi realizado conforme procedimento descrito por Rocha, Demiate e Franco (2008). Suspensões de 0,2 g de farinha em 18 mL de água destilada foram homogeneizadas em vortex e aquecidas em banho de água com agitação (Tecnal, TE-053) durante 30 minutos a 60, 70, 80 e 90 °C. As suspensões foram retiradas do banho, secas e pesadas. O peso da mistura foi completado para 20 g de água destilada e os tubos foram fechados, invertidos para homogeneizar e centrifugados (Eppendorf, 5810 R) a 3200 rpm por 15 minutos. O precipitado coletado após a centrifugação foi determinado como peso do sedimento dividido pelo peso de amostra seca.

As propriedades de pasta das farinhas foram determinadas em um Viscógrafo (Brabender®, 680023) conforme metodologia Mariotti *et al.* (2018), com modificações. Suspensões aquosas de 400 mL das amostras (12,5% em base seca), foram aquecidas de 30 a 95 °C, com agitação constante (75 rpm) e taxa de aquecimento de 1,5 °C/min. As suspensões foram mantidas a 95 °C por 10 min e, então, resfriadas a 50 °C, com taxa de resfriamento de 1,5 °C/min sob agitação constante.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste t de *Student* a 5 % de probabilidade para comparação entre as farinhas de pinhão cru e cozido, utilizando o programa RStudio 3.5.1 (R Core Team, 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O componente majoritário das farinhas de pinhão cru e cozido foi o carboidrato (Tabela 1), sendo o amido o componente principal desta fração. A farinha de pinhão cozido apresentou menor teor de amido que a farinha de pinhão cru, o que provavelmente ocorreu devido à gelatinização durante o cozimento, na qual as cadeias de amilose podem ter sido lixiviadas, além da retrogradação, que pode ter dificultado a determinação pela resistência à ação enzimática. As farinhas de pinhão apresentaram em média 8,40% de fibras totais, sendo que a farinha de pinhão cozido apresentou maior teor de fibras insolúveis (7,77%) que a farinha de pinhão cru (6,57%), possivelmente devido a quantificação do amido

retrogradado como fibra.

A farinha de pinhão cozido apresentou maiores teores de umidade e proteínas, e menor conteúdo de cinzas que a farinha de pinhão cru. Os teores de lipídios, fibra alimentar total e fibra solúvel não diferiram entre as duas amostras.

No geral, as farinhas de pinhão cru e cozido apresentaram baixo teor de umidade e lipídios e alto teor de amido e fibras, características importantes que conferem estabilidade e permitem sua utilização como ingredientes em alimentos.

Componentes (% em base seca)	Farinha de pinhão cru	Farinha de pinhão cozido
Umidade	8,63 ^b ± 0,09	9,03 ^a ± 0,07
Cinzas	3,01 ^a ± 0,07	2,67 ^b ± 0,03
Proteína	5,82 ^b ± 0,06	5,96 ^a ± 0,03
Lipídios	4,28 ^a ± 0,64	4,35 ^a ± 0,23
Carboidratos*	86,89	87,01
Amido total	65,29 ^a ± 0,86	62,56 ^b ± 0,37
Fibra alimentar total	8,12 ^a ± 0,44	8,65 ^a ± 0,31
Fibra alimentar insolúvel	6,57 ^b ± 0,17	7,77 ^a ± 0,19
Fibra alimentar solúvel	1,55 ^a ± 0,55	0,88 ^a ± 0,36

*teor de carboidratos obtido por diferença

Resultados das médias ± desvio padrão realizados em triplicata (n = 3)

Médias seguidas de diferentes letras na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$).

Tabela 1 Composição química da farinha de pinhão cru e cozido.

Na Tabela 2, observa-se que a farinha de pinhão cozido apresentou quase 3 vezes mais compostos fenólicos (1534,04 mg GAE g⁻¹) que a farinha de pinhão cru (515,38 mg GAE g⁻¹). Koehnlein *et al.* (2012) e Sant'Ana *et al.* (2016) também observaram aumento no conteúdo de compostos fenólicos totais na semente de pinhão cozido que na semente crua. O cozimento promove a migração desses compostos da casca para a parte comestível da semente (KOEHNLEIN *et al.*, 2012) o que justifica os maiores valores para farinha de pinhão cozido.

Pelo método de eliminação do radical DPPH, a farinha de pinhão cozido apresentou menor valor de EC₅₀ que a farinha de pinhão cru (Tabela 2), indicando melhor atividade antioxidante. A farinha de pinhão cozido também apresentou maior capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS em relação a farinha de pinhão cru. No entanto, pelo método FRAP, a farinha de pinhão cozido apresentou menor valor que a farinha de pinhão cru. Para os testes *in vitro* envolvendo o mecanismo de transferência de um átomo de

hidrogênio (DPPH e ABTS), a farinha de pinhão cozido apresentou maior potencial antioxidante, devido ao maior teor de compostos fenólicos, enquanto que, no método de FRAP, cujo mecanismo baseia-se na transferência eletrônica, a farinha de pinhão cru apresentou melhor atividade.

Atividade Antioxidante	Farinha de pinhão cru	Farinha de pinhão cozido
Composto fenólicos totais (mg GAE g ⁻¹)	515,38 ^b ± 9,89	1535,04 ^a ± 29,47
DPPH (mg g ⁻¹ DPPH)	12,88 ^a ± 1,64	5,26 ^b ± 0,40
ABTS (μmol L ⁻¹ ET g ⁻¹)	3,65 ^b ± 0,18	14,51 ^a ± 0,76
FRAP (μmol L ⁻¹ FeSO ₄ g ⁻¹)	0,12 ^a ± 0,00	0,04 ^b ± 0,00

Resultados das médias ± desvio padrão em triplicata (n = 3).

Médias seguidas de diferentes letras na mesma linha indicam diferença significativa (p ≤ 0,05).

Tabela 2 Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante da farinha de pinhão cru e cozido.

Os grânulos de amido da farinha de pinhão cru (Figura 1A-B) apresentaram formato predominantemente oval com extremidades côncavas, superfícies lisas e com diâmetro médio de 15,42 μm. Morfologias semelhantes foram observadas por outros autores para amido de pinhão cru (CAPELLA, PENTEADO e BALBI, 2009, DAUDT *et al.*, 2014 e ZORTÉA-GUIDOLIN *et al.*, 2017). Para o amido de farinha de pinhão cozido (Figura 1C-D) observou-se predominância de partículas com diâmetro médio significativamente maior (131,25 μm), formatos poligonais ou poliédricos, extremidades pontiagudas e superfícies facetadas, possuindo uma estrutura interna semicristalina com rompimento das faces devido a reorganização molecular. O maior diâmetro dos grânulos de amido de pinhão cozido pode ser resultado da adsorção das moléculas de água na estrutura do grânulo durante a cocção (CAPELLA, PENTEADO e BALBI, 2009).

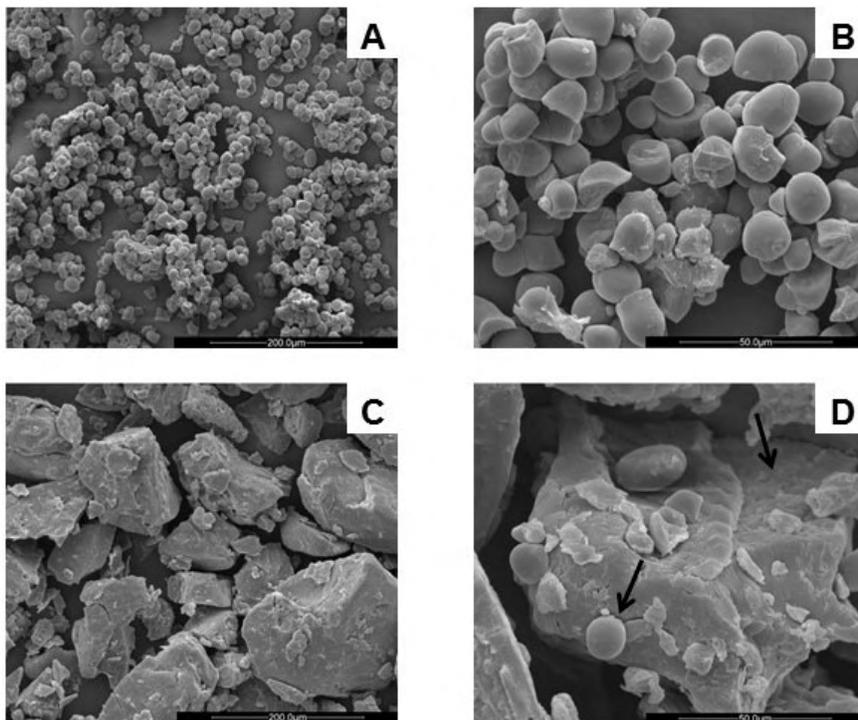


Figura 1 Microscopia eletrônica de varredura: (A-B) amido de pinhão cru; (C-D) amido de pinhão cozido. (A-C) ampliação em 500x e (B-D) ampliação em 2000x.

A estrutura morfológica do amido da farinha de pinhão cozido é característica de materiais mais cristalinos, indicando que ocorreu a retrogradação, onde as cadeias de amilose e amilopectina tendem a se reorganizarem, com formato distinto do encontrado antes do processo de cozimento (gelatinização). Na Figura 1D, é possível visualizar ampliada a matriz com a estrutura semicristalina com diversas faces e alguns grânulos que permaneceram com formato intacto. Estes resultados corroboram com os maiores teores de fibras insolúveis e menores teores de amido (Tabela 1) obtidos para a farinha de pinhão cozido.

Pela análise de calorimetria diferencial de varredura, o amido de pinhão cru apresentou temperatura inicial de gelatinização de 48,02 °C, pico endotérmico em 56,75 °C e temperatura final de 63,71 °C, com uma variação de entalpia de gelatinização de 8,34 J g⁻¹. Houve dificuldade para determinação das propriedades térmicas do amido de pinhão cozido, pois este já havia sido gelatinizado no processo de cozimento do pinhão e retrogradado (Figura 1C-D). A variação de entalpia obtida foi muito baixa e em alguns casos não foi possível obter picos endotérmicos, pois apesar deste amido ainda apresentar alguns grânulos intactos (Figura 1D), é possível que a quantidade destas estruturas intactas não tenha sido o suficiente para a detecção, ou ainda, que a organização molecular

semicristalina destes grânulos tenha sido danificada durante o cozimento dos pinhões. Veronese *et al.* (2018) também não puderam avaliar as propriedades térmicas de amidos extrusados devido a sua pré-gelatinização durante o processamento.

Em relação ao poder de inchamento da farinha de pinhão cru, observa-se um aumento progressivo até 80 °C (Figura 2) devido à gelatinização dos grânulos de amido nativos quando aquecidos em água. Durante a gelatinização ocorre a ruptura da ordem molecular dentro do grânulo, que ocasiona o inchaço devido à absorção de água (BELLO-PÉREZ *et al.*, 2006). O poder de inchamento a 90 °C não foi diferente do observado a 80 °C, mostrando que este amido foi resistente à ruptura dos grânulos em temperatura elevada. Resultados semelhantes foram descritos por ZORTÉA-GUIDOLIN *et al.* (2017) e BELLO-PÉREZ *et al.* (2006).

O poder de inchamento da farinha de pinhão cozido apresentou comportamento totalmente diferente da farinha crua, devido ao seu pré-cozimento resultando em uma farinha pré-gelatinizada. Assim, observou-se um poder de inchamento a 60 °C maior do que aquele observado para a farinha de pinhão cru (Figura 2). Amidos pré-gelatinizados conseguem absorver água a frio, resultando em um aumento de viscosidade. O maior poder de inchamento da farinha de pinhão cozido foi observado a 70 °C, nas temperaturas de 80 e 90 °C houve ligeira diminuição, resultando em um poder de inchamento menor do que para a farinha de pinhão cru. É possível que a estrutura mais cristalina observada para o amido de pinhão cozido (Figura 1C-D) tenha dificultado a absorção de água, restringindo o seu inchamento.

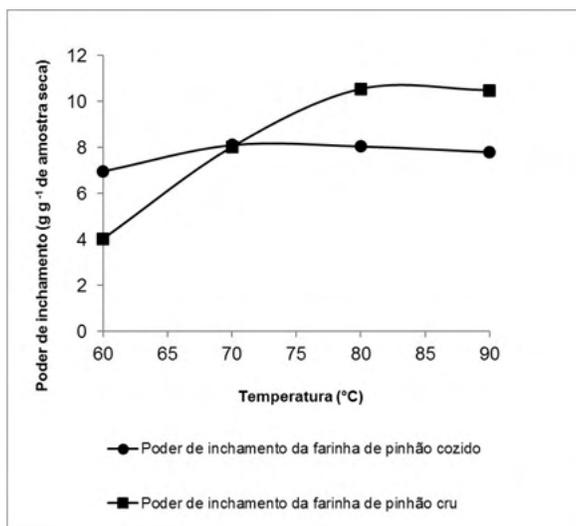


Figura 2 Poder de inchamento das farinhas de pinhão cru e cozido em diferentes temperaturas.

Em relação às propriedades de pasta, observou-se para a farinha de pinhão cru um aumento na viscosidade a partir de 66 °C (Figura 3), atingindo o pico de viscosidade (1100 BU) a 78 °C. Estes resultados estão de acordo com o observado para poder de inchamento (Figura 2), onde o maior valor foi observado a 80 °C. No perfil de viscosidade, observou-se também quebra acentuada da viscosidade (815 BU), evidenciando a fragilidade dos grânulos de amido presentes na farinha de pinhão cru frente à agitação mecânica. Com o resfriamento, observou-se aumento da viscosidade devido à reorganização estrutural das moléculas de amilose e amilopectina, resultando em alta viscosidade de setback (425 BU), que está relacionada à sua alta tendência à retrogradação. Perfil de viscosidade semelhante foi observado por Zortéa-Guidolin *et al.* (2017).

O perfil de viscosidade da farinha de pinhão cozido foi diferente da farinha de pinhão cru e característico de amido pré-gelatinizado. A farinha de pinhão cozido apresentou temperatura de pasta menor (54 °C), devido ao cozimento prévio, que permite aumento de viscosidade mesmo a baixas temperaturas. O pico de viscosidade foi significativamente menor (285 BU), devido à ocorrência de estruturas com características cristalinas (Figura 1C-D). No processo de retrogradação do amido, a interação entre moléculas de alto peso molecular do amido pode ser irreversível, e mesmo com aumento da temperatura, as ligações de hidrogênio entre estas moléculas não são rompidas (ADEDOKUM e ITIOLA, 2010). Assim, o aumento de viscosidade devido à absorção de água é limitado. A elevação da viscosidade que ocorreu com o resfriamento da pasta sugere que as moléculas de amido apresentam uma forte tendência a se reorganizarem. Ainda, a farinha de pinhão cozido não apresentou viscosidade de quebra, o que indica que essa farinha possui alta estabilidade contra o aquecimento e agitação (CANCIAN *et al.*, 2018).

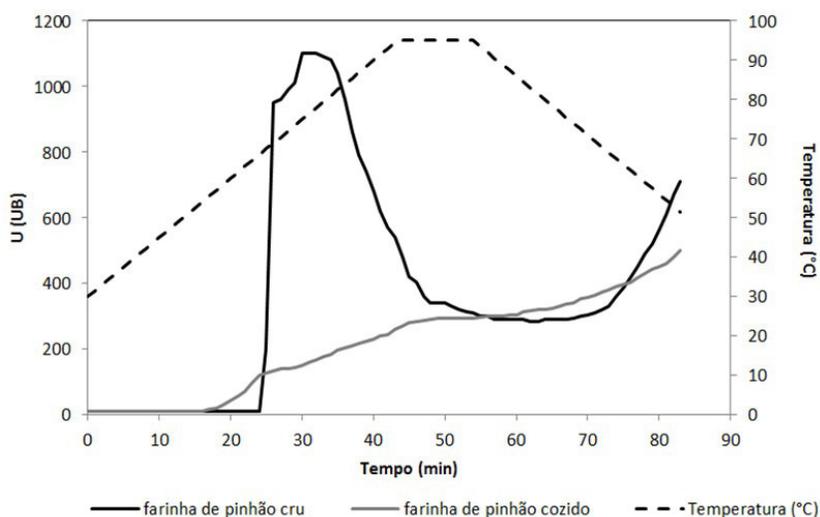


Figura 3 Propriedade de pasta da farinha de pinhão cru e cozido.

4 | CONCLUSÃO

A farinha de pinhão cozido apresentou maior teor de compostos fenólicos e melhor atividade antioxidante, importante para aplicação em produtos cárneos para prevenir a oxidação lipídica. A farinha de pinhão cozido apresentou comportamento de amido pré-gelatinizado, possuindo boa estabilidade frente à agitação mecânica e ao aquecimento, sugerindo sua aplicação em alimentos que serão processados sob agitação e aquecimento, como molhos e sopas.

REFERÊNCIAS

AACC. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.** (76-11.01), 1999.

ADEDOKUM, M. O., ITIOLA, O. A. **Material properties and compaction characteristics of natural and prege forms of flours starches.** Carbohydrate Polymers, 79, 818-824, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.10.009>

BELLO-PÉREZ, L. A., GARCIA-SUÁREZ, F. J., MÉNDEZ-MONTEALVO, G., NASCIMENTO, J. R. O. DO, LAJOLO, F. M., CORDENUNSI, B. R. **Isolation and characterization of starch from seeds of *Araucaria brasiliensis*: A novel starch for application in food industry.** Starch (58), 283-291, 2006. <https://doi.org/10.1002/star.200500455>

BRANCO, C. S., RODRIGUES, T. S., LIMA, É. D., CALLONI, C., SCOLA, G., SALVADOR, M. **Chemical constituents and biological activities of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze: a review.** Journal of Organic & Inorganic Chemistry, 2, 1-10, 2016.

CANCIAN, M. A. DE Q., ALMEIDA, F. G., TERHAAG, M. M., OLIVEIRA, A. G. DE, ROCHA, T. DE S., SPINOSA, W. A. ***Curcuma longa* L. and *Piper nigrum*-based hydrolysate, with high dextrose content, shows antioxidant and antimicrobial properties.** LWT- Food Science and Technology, 96, 386–394, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.018>

CAPELLA, A. C. DE V, PENTEADO, P. T. P. DA S, BALBI, M. E. **Semente de *Araucaria angustifolia*: Aspectos morfológicos e composição química da farinha.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 27, 135-142, 2009. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v27i1.15009>

CLADERA-OLIVERA, F., MARCZAK, L. D. F., NOREÑA, C. P. Z., PETTERMANN, A. C. **Modeling water adsorption isotherms of pinhão (*Araucaria angustifolia* seeds) flour and thermodynamic analysis of the adsorption process.** Journal of Food Process Engineering, 34, 826-843, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2009.00437.x>

CORDENUNSI, B. R., MENEZES, E. W., GENOVESE, M. I., COLLI, C., SOUZA, A. G., LAJOLO, F. M. **Chemical Composition and Glycemic Index of Brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) Seeds.** Journal of Agriculture and Food Chemistry, v. 52, n. 11, p. 3412–3416, 2004. <https://doi.org/10.1021/jf034814l>

DAUDT, R. M., KÜLKAMP-GUERREIRO, I. C., CLADERA-OLIVERA, F., THYS, R. C. S., MARCZAK, L. D. F. **Determination of properties of pinhão starch: Analysis of its applicability as pharmaceutical excipiente.** Industrial Crops and Products, 52, 420– 429, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.10.052>

KOEHNLEIN, E. A., CARVAJAL, A. E. S., KOEHNLEIN, E. M., COELHO-FERREIRA, J. DA S., INÁCIO, F. D., CASTOLDI, R., BRACHT, A., PERALTA, R. M. **Antioxidant activities and phenolic compounds of raw and cooked Brazilian pinhão (*Araucaria angustifolia*) seeds**. African Journal of Food Science, 6, 512-518, 2012. <https://doi.org/512-518>

KUMAZAWA, S., HAMASAKA, T., NAKAYAMA, T. **Antioxidant activity of propolis of various geographic origins**. Food Chemistry, v.84, p.329-339, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00216-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00216-4)

LEITE, D. MC., JONG, E. V. DE, NOREÑA, C. PZ., BRANDELLI, A. (2008). **Nutritional evaluation of *Araucaria angustifolia* seed flour as a protein complement for growing rats**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, 1166-1171, 2008. <https://doi.org/10.1002/jfsa.3192>

MARIOTTI, M., CACCIALANZA, G., CAPPA, C., LUCISANO, M. **Rheological behavior of rice flour gels during formation: Influence of the amylose content and of the hydrothermal and mechanical history**. Food Hydrocolloids, 84, 257-266, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.06.006>

PINTO, V. Z., VANIER, N. L., KLEIN, B., ZAVAREZE, E. DA R., ELIAS, M. C., GUTKOSKI, L. C., HELBIG, E., DIAS, A. R. G. **Physicochemical, crystallinity, pasting and thermal properties of heat-moisture-treated pinhão starch**. Starch, 64, 855-863, 2012. <https://doi.org/10.1002/star.201200040>

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2018. URL <https://www.R-project.org/>

ROCHA, T. S.; DEMIATE, I. M.; FRANCO, C. M. L. **Características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*)**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28 (3): 620-628, jul.-set. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300018>

RUFINO, M. DO S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. DE, MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. DE G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Comunicado Técnico on line: Embrapa, 2007a.

RUFINO, M. DO S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. DE, MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. DE G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{•+}**. Comunicado Técnico on line: Embrapa, 2007b.

RUFINO, M. DO S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. DE, MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. DE G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade total em frutas pelo método de redução do ferro FRAP**. Comunicado Técnico on line: Embrapa, 2007c.

SANT'ANA, V., SFOGLIA, N. M., MERCALI, G. D., CORRÊA, A. P. F., BRANDELLI, A. **Effect of cooking on polyphenols and antioxidant activity of *Araucaria angustifolia* seed coat and evaluation of phytochemical and microbiological stability over storage**. Rev. International Journal of Food Science and Technology, 51, 1932-1936, 2016. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13170>

SILVA, M. L. C., COSTA, R. S., SANTANA, A. DOS S., KOBLITZ, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. Semina: Ciências Agrárias, 31 (3), 669-682, 2010. ISSN: 1676-546X

VERONESE, A. F., ROCHA, T. DE S., FRANCO, C. M. L., COSTA, M. S., GROSSMANN, M. V. E. **Starch-carboxymethyl cellulose (CMC) mixtures processed by extrusion**. *Starch-Starke*, 70, 1-27, 2018. <https://doi.org/10.1002/star.201700336>

ZORTÉA-GUIDOLIN, M. E., DEMIATE, I. M., GODOY, R. C. B., SCHEER, A. DE P., GREWELL, D., JANE, J-L. **Structural and functional characterization of starches from Brazilian pine seeds (*Araucaria angustifolia*)**. *Food Hydrocolloids*, 63, 19-26, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.022>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido fólico 2, 4, 5, 6, 7

Aditivos 12, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 177, 200, 208, 213, 265

Alimentação 9, 8, 33, 35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 59, 63, 86, 98, 119, 121, 127, 161, 191, 193, 198, 200, 223, 226, 294

Atividade Antioxidante 140, 145

B

Biodisponibilidade 2, 3, 10, 33, 39, 259

C

Cacau 35, 36, 37, 39, 40, 42, 48, 50, 52, 56, 130, 131, 137, 230

Cálcio 29, 30, 31, 32, 33, 34, 59, 87, 88, 108, 156, 157, 210, 211, 212, 213, 224, 254, 256, 258, 259, 261, 266, 270

Carotenoides 17, 58, 60, 61, 63, 92, 107, 114, 115, 124, 150, 191

CGMS 152, 153, 155

Clean Label 118, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Compostos Fenólicos 36, 50, 72, 108, 129, 130, 131, 137, 139, 140, 141, 144, 145, 149, 150, 191, 211, 220, 224

Compostos voláteis 152, 155, 157, 158, 159, 161, 162

Conservação 15, 43, 69, 72, 86, 97, 102, 103, 118, 122, 126, 152, 165, 171, 172, 208, 250, 251, 252, 258

D

Diabetes Mellitus 3, 10, 13, 35, 36, 40

Doce de frutas 86

E

Edulcorantes 86, 87, 91, 93, 94, 95

Estabilidade da massa 74, 77, 79, 82

Extratos Naturais 118, 119, 122, 124

F

Farinha 11, 12, 31, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 153, 180, 192, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228

Físico-Química 11, 13, 59, 65, 71, 90, 95, 106, 116, 152, 154, 164, 171, 189, 206, 226, 227, 228, 249, 275, 276

Flores comestíveis 130, 131

Fortificação de alimentos 42, 46, 55, 57

Fosfatos 118, 123, 126

Frutas Nativas 27, 65, 66, 107, 108, 115

G

Gelatinização 139, 140, 143, 146, 147

H

HPLC 16, 17, 19, 23, 152, 153, 284

HSPME 152, 153, 155

M

Métodos de conservação 152

Microencapsulação 42, 43, 44, 53, 56

Microscopia eletrônica de varredura 139, 140, 142, 146

Minerais 2, 39, 48, 58, 59, 62, 63, 66, 108, 119, 152, 154, 156, 180, 220, 224, 254, 275, 276, 290, 293

N

Nutrientes 11, 13, 2, 3, 10, 17, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 52, 54, 95, 119, 190, 194, 196, 220, 225, 251, 268, 276

O

Osso 29, 30

P

PANC 58, 59, 137

Plantas 2, 18, 21, 59, 127, 130, 137, 153, 185, 186

Plantas Alimentícias Não Convencionais 130

Polifenóis 10, 35, 39, 40, 44

Processamento de frutas 97, 186

Produto Diet 35

Produtos cárneos 12, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 149, 212, 213

Produtos lácteos 33, 55, 107, 108, 109, 112, 116, 206, 251, 252, 254, 257, 258, 266, 271

Proteína 15, 29, 30, 32, 40, 60, 62, 80, 120, 125, 144, 156, 190, 192, 193, 211, 225, 248, 261, 273, 275, 276

Proteínas 3, 39, 47, 48, 58, 61, 62, 66, 75, 76, 79, 108, 119, 123, 141, 144, 153, 154, 165, 192, 223, 253, 254, 258, 259, 260, 271, 276, 292

Psidium guajava 20, 56, 97, 98, 106

S

Saúde Humana 1

Sorvete 65, 66, 68, 70, 72, 164, 165, 166, 167, 171, 226

Spray Drying 14, 42, 44, 48, 49, 51, 54, 56, 57, 178

Sucralose 37, 39, 40, 85, 86, 87, 90, 91, 93, 94

T

Tecnologia de Alimentos 1, 29, 34, 35, 40, 63, 64, 72, 83, 95, 106, 117, 118, 127, 137, 171, 195, 206, 208, 214, 250, 293, 294

Textura 39, 48, 50, 68, 70, 74, 78, 81, 82, 95, 98, 104, 120, 121, 123, 165, 166

Theobroma speciosum 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

Transformação 97, 99, 225, 286

U

Uvaia 11, 13, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171

V

Vida de prateleira 107, 126, 255

Vitamina D 29

X

Xilitol 85, 86, 87, 90, 92, 93, 94

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

3

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

3

ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE