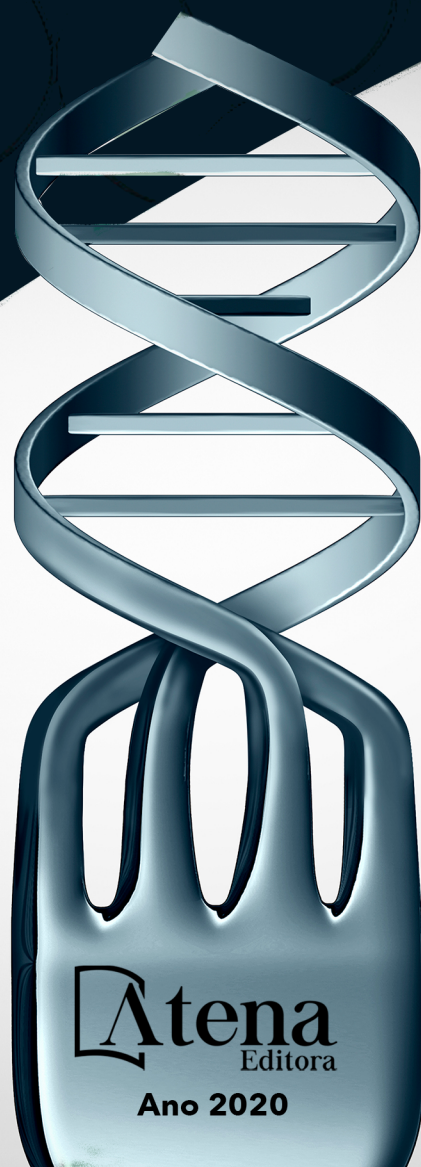


# EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

---

FLÁVIO FERREIRA SILVA  
(ORGANIZADOR)



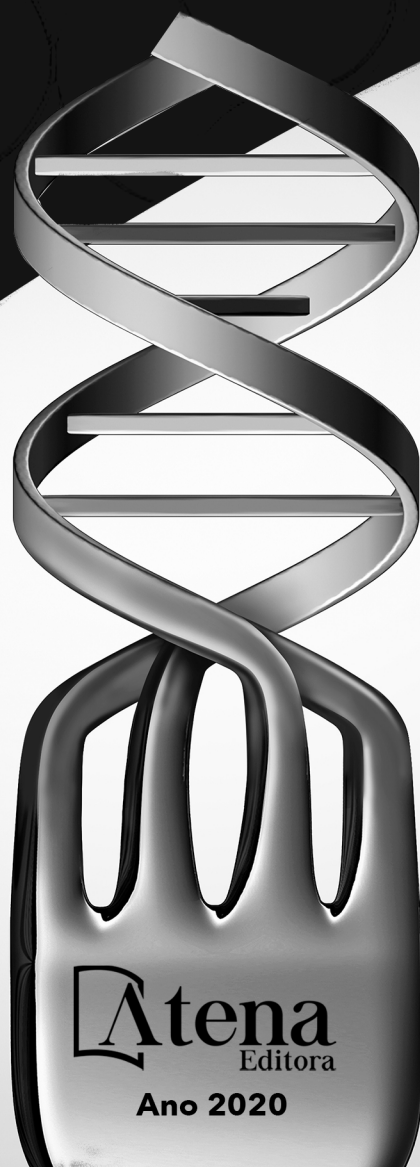
**Atena**  
Editora

Ano 2020

# EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

---

FLÁVIO FERREIRA SILVA  
(ORGANIZADOR)



**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



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

### **Conselho Técnico Científico**

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

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

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| E64   | Equidade e sustentabilidade no campo da segurança alimentar global [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia.<br>ISBN 978-65-5706-024-7<br>DOI 10.22533/at.ed.247202404<br><br>1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Silva, Flávio Ferreira.<br><br>CDD 664.07 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Flávio Ferreira Silva (Flávio Brah)

## SUMÁRIO

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



**CAPÍTULO 7 ..... 56**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024047

**CAPÍTULO 8 ..... 63**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024048

**CAPÍTULO 9 ..... 76**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024049

**CAPÍTULO 10 ..... 85**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.24720240410

**CAPÍTULO 11 ..... 92**

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

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

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

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

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 02/01/2020

### Michelle de Mesquita Wasum

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

Porto Alegre - Rio Grande do Sul

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

### Poliana Deyse Gurak

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

Porto Alegre - Rio Grande do Sul

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

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

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

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

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

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

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

## 1 | INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2 | METHODOLOGY

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

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

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



correctly (FELLOWS, 2009).

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

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

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

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

Source: Authoress (2019)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4 | FUNDERS**

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

## REFERENCES

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

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

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



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abricó 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Academias 110, 152, 153, 154, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 166

Aguardente 119, 120, 121, 126

### B

Beijinho 20, 21, 29

Beterraba 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 43, 45

Bolinho 92, 93, 94, 95, 96

Brasileiras 11, 17, 101

### C

Café 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Cajá 29, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Caracterização 4, 9, 28, 36, 37, 43, 83, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 112, 114, 116, 124, 127, 142

Casca 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 60, 62, 64, 71, 72, 78, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 139, 151

Cerveja 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 48, 50, 51

Cervejeira 46, 49, 50, 54

Comparativo 128, 150

Composição 5, 6, 9, 13, 18, 29, 37, 43, 45, 46, 56, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 71, 76, 78, 80, 82, 83, 85, 89, 93, 101, 117, 145, 149, 158, 165

### D

Defumada 92, 93, 94, 95, 96

Diabetes 69, 98, 99, 102, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118

Doce 12, 20, 21, 29, 65, 92, 93, 94, 95, 96, 97

### E

Eficiência 17, 107, 135, 137

### F

Farinha 23, 29, 36, 37, 43, 46, 47, 48, 49, 51, 54, 60, 62, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 97, 102, 103, 111, 115

Fermentação 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 48, 49, 56, 57, 58, 72, 83, 121, 123, 129

Funcionais 23, 37, 44, 63, 67, 69, 72, 77, 87, 90, 97, 98, 102, 111, 112, 114, 116, 117, 120, 167

## G

Geleia 56, 58, 59, 60, 61, 62, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

## H

Hábitos 152, 153, 154, 155, 166

## J

Junça 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

## L

Leite 18, 20, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 49, 56, 57, 58, 60, 62, 72, 102, 105, 110, 120

Leveduras 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 128, 129

Liofilização 37

## M

Manga 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 84

Mangostão 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Maracujá 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 84

Microesferas 119, 120, 121, 122, 125, 126

## N

Novo Sistema 137

## O

Óleo 37, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 95, 102, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 158

## P

Pães 23, 46, 48, 49, 50, 51

Personal 152

Pólen 56, 57, 58, 59, 60, 61

Processamento 1, 31, 34, 43, 64, 66, 67, 71, 72, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 87, 91, 97, 103, 105, 115, 128, 129, 139, 161

Propriedades 30, 44, 97, 112

## Q

Qualidade 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30, 31, 32, 34, 35, 44, 48, 49, 55, 56, 60, 61, 62, 64, 67, 68, 83, 86, 92, 94, 97, 98, 103, 109, 111, 123, 127, 128, 129, 130, 134, 135, 136, 140, 154, 164

Quantificação 83, 137

## S

Secagem 14, 15, 43, 50, 73, 84, 85, 92, 94, 95, 103, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139

Semente 23, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 112, 143

Soja 68, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

Subproduto 37, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 140

## T

Talos 22, 29, 36, 37, 45

Tanques 30, 31, 32, 33, 34

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**