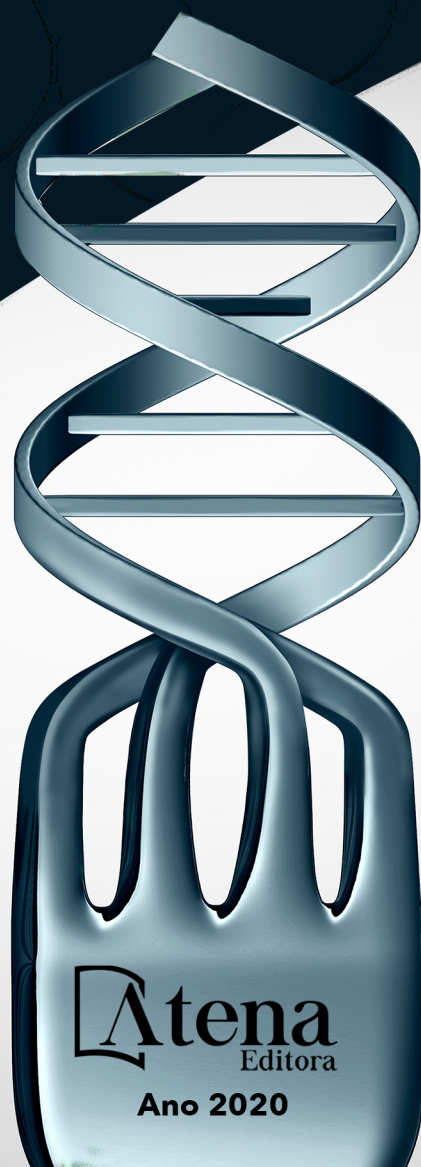


EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)



Atena
Editora

Ano 2020

EQUIDADE E SUSTENTABILIDADE NO CAMPO DA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL

FLÁVIO FERREIRA SILVA
(ORGANIZADOR)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Flávio Ferreira Silva (Flávio Brah)

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 7 56

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024047

CAPÍTULO 8 63

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024048

CAPÍTULO 9 76

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

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

DOI 10.22533/at.ed.2472024049

CAPÍTULO 10 85

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

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

DOI 10.22533/at.ed.24720240410

CAPÍTULO 11 92

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

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

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

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

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 14/01/2019

Wanessa Costa Silva Faria

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

Mayra Fernanda de Sousa Campos

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

Wander Miguel de Barros

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

Helena Maria Andre Bolini

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

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

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

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

soja.

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

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

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

1 | INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

Agriculture (USDA), (2008).

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

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 1. Ingredientes funcionais presentes na soja

Fonte: Moraes et al (2009).

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

2.1.1 Proteína Isolada de Soja (PIS).

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

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

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

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

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

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

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

2.1.2 Isoflavonas

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

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

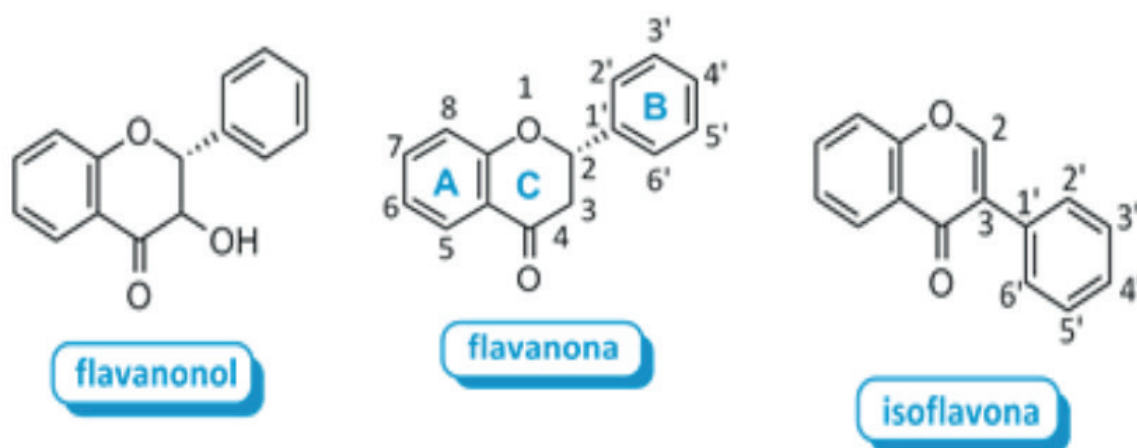


Figura 1. Diferença entre estrutura química de flavonoides e isoflavonas

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

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

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

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

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

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

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

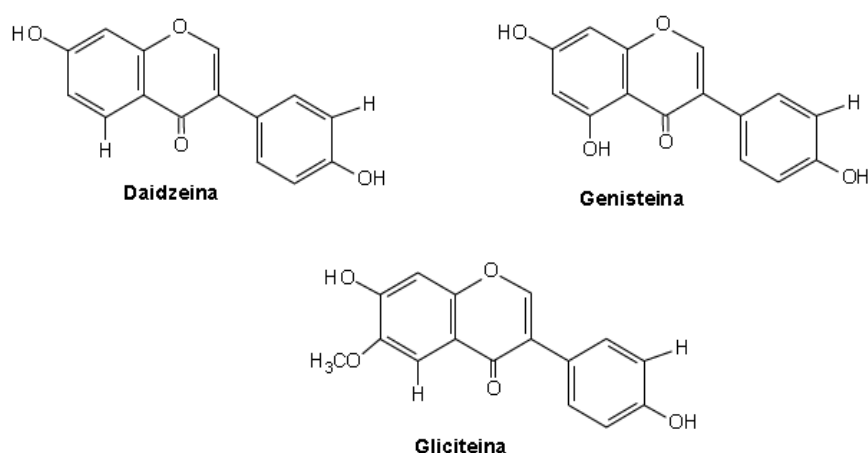


Figura 2. Estrutura química das principais isoflavonas da soja

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3 Correlação entre o Alimento e Diabetes Mellitus tipo II.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

CONFLITO DE INTERESSES

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

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de Informações Agropecuárias. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>> Acesso em: 04 JAN. 2019.

CONTINI C; JANSEN M, KÖNIG B, MARKFELD-EROL F, KUNZE M, ZSCHIEDRICH S, MASSING U, MERFORT I, PRÖMPELER H, PECKS U, WINKLER, K, Pütz, G. Lipoprotein turnover and possible remnant accumulation in preeclampsia: H.E.L.P.-apheresis study. **Lipids in Health and Disease**. V.17, n. 49, 2018.

CURTIS, P. J et al. Chronic Ingestion of Flavan-3-ols and Isoflavones Improves Insulin Sensitivity and Lipoprotein Status and Attenuates Estimated 10-Year CVD Risk in Medicated Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes: a 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 35, n. 2, p. 226 – 232, 2012.

DAS, D. SARKAR, S.; BORDOLOI, J.; WANN, S. B.; KALITA, J.; MANNA, P. Daidzein, its effects on impaired glucose and lipid metabolism and vascular inflammation associated with type 2 diabetes. **Biofactors**. v. 44, n. 5, p. 407 – 417, 2018

Directive 1999/21/EC of 25 March 1999 on dietary foods for special medical purposes. **Official Journal**, [S.l.], n. 091, p. 0029 – 0037, 07 abr.1999.

Directive 2001/15/EC of 15 February 2001 on substances that may be added for specific nutritional purposes in foods for particular nutritional uses. **Official Journal**, [S.l.], n.052, p. 0019–0025, 22 fev. 2001.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O Arco de Desflorestamento Na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambient e Sociedade**. [S.l.], v. 15, n.2, p. 1 - 22, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat. 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. O Complexo Agroindustrial da Soja Brasileira , 2007. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/EMBRAPA%20Complexo%20Industrial%20da%20Soja.pdf>>. Acesso em: 05 de jan. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologias da Produção de Soja na região central do Brasil, 2004. [S.l.]: Embrapa, [200-?]. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 25 de jan. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Soja em números (safra 2018/19). Embrapa, [2019]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 25 de jul. 2019.

ERDMAN, J. W. et al. Not all soy products are created equal: caution needed in interpretation of research results. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 1229S – 1233S, 2004.

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v.14, n. 1, p. 43-52, 2001.

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL - EUFIC. **Functional Foods**. [S.l: s.n.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/en/expid/basics-functional-foods/>>. Acesso em: 28 jan.

2014.

EUROPEAN UNION. Regulamento 1169 de 2 de outubro de 2011 do Parlamento Europeu e do Conselho. Referente à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 22 nov. 2011.

_____. Regulamento 1924 de 20 de dezembro de 2006. Relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. **Jornal Oficial da União Europeia**, [S.l.], 18 jan. 2007.

FARIA, W. C. S. et al. Novel soybean-based high protein bar rich in isoflavones improves insulin sensitivity in diabetic Wistar rats. *Journal of Food Science and Technology*. v. 55, n 1, p 21 – 32, 2017

FERREIRA, L. G. et al. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais, direcionadas a mulheres no período climatérico. **Higiene Alimentar**. [S.l.], v. 21, n.15, p. 33-37, 2007.

FERREIRA, E. S. et al. Soy b-Conglycinin (7S Globulin) Reduces Plasma and Liver Cholesterol in Rats Fed Hypercholesterolemic Diet. **Journal of Medicinal Food**. [S.l.], v. 14, n. ½, p. 94 –100, 2011.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. [S.l.], v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia Biosfera*. vol.7, N.12; p. 1-12. 2011.

FOOD for Specified Health Uses - FOSHU. Nutrition Improvement Law Enforcement Regulations. **Ministerial Ordinance**, [S.l.], n. 41, July, 1991.

FU, Z. et al. Genistein induces pancreatic β -cell proliferation through activation of multiple signaling pathways and prevents insulin-deficient diabetes in mice. **Endocrinology**. [S.l.], v. 151, n. 7, p. 3026 – 3037, 2010.

FU, Z. et al. Genistein ameliorates hyperglycemia in a mouse model of nongenetic type 2 diabetes. **Applied Physiology and Nutrition Metabolism**. [S.l.], v. 37, n. 3, p. 480 - 488, 2012.

GANNON, M. C.; NUTTALL, F. Q. Effect of a High-Protein, Low-Carbohydrate Diet on Blood Glucose Control in People With Type 2. **Diabetes**. [S.l.], v. 53, p. 2375–2382, 2004.

GUEVARA-CRUZ, M. et al. A Dietary Pattern Including Nopal, Chia Seed, Soy Protein, and Oat Reduces Serum Triglycerides and Glucose Intolerance in Patients with Metabolic Syndrome. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 142, p. 64–69, 2012.

GULATI, O. P.; OTTAWAY, P. B. Legislation relating to nutraceuticals in the European Union with a particular focus on botanical-sourced products. **Toxicology**. [S.l.], v. 221, p. 75–87, 2006.

HABER, E. P. et al. Secreção da Insulina: Efeito Autócrino da Insulina e Modulação por Ácidos Graxos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. [S.l.], v. 45, n. 3, p. 219 – 227, 2001.

HARDY, G. Nutraceuticals and Functional Foods: Introduction and Meaning. **Nutrition**. [S.l.], v. 16, p. 688–697, 2000.

HALSTED, C. H. Dietary supplements and functional foods: 2 sides of a coin? **American Journal of clinical Nutrition**. [S.l.], v. 77 (suppl), p. 1001S–7S, 2003.

HU F. B, BRONNER, L; WILLET, W. C; STAMPFER, M. J; REXRODE K. M; ALBERT, C. M; HUNTER, D.; MANSON, J. E. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in

women. **Journal of the American Medical Association**. v. 287. N. 14. p.1815-21. 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes atlas update 2012: Regional & Country Factsheets**. [S.l.]: IFD, [20--?]. Disponível em: <<http://www.idf.org/diabetes-atlas-update-2012-regional-country-factsheets>> Acesso em: 07 jan. 2014.

JAYAGOPAL, V. et al. Beneficial Effects of Soy Phytoestrogen Intake in Postmenopausal Women With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**. [S.l.], v. 25, p. 1709–1714, 2002.

JONAS, J.C.; PLANT, T.D.; GILON, P. Multiple effects and stimulation of insulin secretion by the tyrosine kinase inhibitor genistein in normal mouse islets. **British Journal of Pharmacology**. [S.l.], v. 114, n. 4, p. 872-880, 1995.

KARR, S.C. et al. Urinary isoflavonoid excretion in humans is dose dependent at low to moderate levels of soy-protein consumption. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 66, p. 46-51, 1997.

KIM, M. J.; LIM, Y. Protective effect of short-term genistein supplementation on the early stage in diabetes-induced renal damage. **Mediators of Inflammation**. [S.l.], v. 2013, p. 1 – 14, 2013.

KIRINUS, P.; COPETTI, C.; OLIVEIRA, V.R. Utilização de farinha de soja (Glycine Max) e de Quinoa (Chenopodium Quinoa) no preparo de macarrão caseiro sem glúten. **Alimentos e Nutrição**, v.21, p.555-561, 2010.

KUIPER, G.G. et al. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. **Endocrinology**. [S.l.], v.139, p. 4252-4263, 1998.

LIMA, E.C.S.; CARDOSO, M.H. Bebida de Soja (Glycine Max) e Acerola (Malpighia Punicifolia) enriquecida com cálcio. **Alimentos e Nutrição**, v.23, p.549-553, 2012.

LIU, M. C. Y. **Estudo do balanço de massa e do perfil de isoflavonas no processamento de concentrados proteicos de soja**. 2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

LIU, Z; CHEN, Y; HO, S. et al. Effects of soy protein and isoflavones on glycemic control and insulin sensitivity: a 6-mo double-blind, randomized, placebo-controlled trial in postmenopausal Chinese women with prediabetes or untreated early diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 91, p. 1394–401, 2010.

LLANEZA, P. et al. Soy isoflavones improve insulin sensitivity without changing serum leptin among postmenopausal women. **Climacteric**. [S.l.], v. 15, n. 6, p. 611 - 620, 2012.

LOVEDAY, S.M. et al. Physicochemical changes in a model protein bar during storage. **Food Research International**. [S.l.], v. 42, p. 798–806, 2009.

LOBATO, L. P. et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **International Journal Food Scienci Nutrition**. [S.l.], v. Early Online, p. 1 – 10, 2011.

MATEOS-APARICIO, I.; REDONDO C. A.; VILLANUEVA-SUÁREZ, M. J.; ZAPATA-REVILLA, M. A. **Soybean, a promising health source** **Nutrición Hospitalaria**, v. 23, n. 4, p. 305-312; 2008.

MESSINA, M. Soyfoods and Soybean phyto-estrogens (isoflavonas) as possible alternatives to hormone replacement therapy (HRT). **European Journal Cancer**. [S.l.], v. 36, p. S71 – 77, 2000.

- MEZEI, O. et al. Soy Isoflavones Exert Antidiabetic and Hypolipidemic Effects through the PPAR Pathways in Obese Zucker Rats and Murine RAW 264.7 Cells. **Journal Nutrition**. [S.l.], v. 133, p. 1238–1243, 2003.
- MEZA, D. L. M; MERCADO, C. R, BARRAZA, C. A. Efecto de las isoflavonas de la soja en la salud ósea de adultos y niños. *Revista Salud, Barranquilla* vol.31 no.1 Barranquilla Jan./Apr. 2015
- MIETUS-SNYDER, M. L. et al. A nutrient-dense, high-fiber, fruit-based supplement bar increases HDL cholesterol, particularly large HDL, lowers homocysteine, and raises glutathione in a 2-wk trial. **The FASEB Journal**. [S.l.], v. 26, p. 3515 - 3527, 2012.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
- MORAES, C. L. et al. Isoflavonas de soja e suas atividades biológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2009. 84p.
- MORGAN, J. E. High protein food bar. **United State Patent Office**, [S.l.], v. 3, n.814 - 819, 1974.
- MUNRO I. C., HARWOOD M., HLYWKA J. J., STEPHEN A. M., DOULL J., FLAMM W. G., Adlercreutz, H. Soy isoflavones: a safety review. **Nutrition Reviews**. v. 61, p. 1-33, 2003,
- NGUYEN, C. T. et al. Soyfood and isoflavone intake and risk of type 2 diabetes in Vietnamese adults. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 71, n. 10, p. 1186-1192, 2017.
- NIELSEN, N. C. "Structure of soy protein" In: ALTTSCHUL, A. M.; WILCKE, H. L. **New Protein Foods: Seed storage proteins**, 1985. p. 27 – 64. . v. 5
- North American Menopause Society. The role of soy isoflavones in menopausal health: Report of The North American Menopause Society/Wulf H. Utian Translational Science Symposium in Chicago, IL (October 2010). **Menopause** 2011, 18, 732–753.
- OHARA, S. et al. Serum triacylglycerol-lowering effect of soybean b-conglycinin in mildly hypertriacylglycerolemia individuals. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**. [S.l.], v. 2, p. 12 – 16, 2007.
- PADMASHREE, A. et al. Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. **Journal Food Science Technology**. [S.l.], v. 49, n.3, p. 335–341, 2012.
- PAECH, K. et al. Differential ligand activation of estrogen receptors ER and ER β at API sites. **Science**. [S.l.], v. 277, p. 1508-1510, 1997.
- PREDIGER, C. C. C. **Efeito do consumo de proteína de soja isolada sobre os níveis de lipídios séricos em mulheres**. 2009. 132f. Dissertação (Doutorado em Ciências Médicas) Programa de pós-graduação em Medicina: Ciências Médicas/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- PREDIGER, C. C. C. et al. Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis. **Revista de Nutrição**. [S.l.], v. 24, n. 1, p. 161-172, 2011.
- PEUCKERT, Y. P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**. [S.l.], v. 21, n.1, p. 147-152, 2010.
- RIDNER E. **Soja, propriedades nutricionales y su impacto em la salud**. Buenos Aires: Grupo Q

S.A. Sociedad Argentina de Nutrición, 2006.

ROBLET, C. et al. Enhancement of glucose uptake in muscular cell by soybean charged peptides isolated by electrodialysis with ultrafiltration membranes (EDUF): Activation of AMPK pathway. **Food Chemistry**. [S.l.], v. 147, p. 124 – 130, 2014.

SANCO, D. G. Comissão Europeia. **SANCO/2006/E4/018 de 28 de março de 2007**. [S.l.]: Comissão Europeia, [20--?]. 74 p.

SANTOS, H M C. et al. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistemas orgânicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**. [S.l.], v. 1, n. 2, p. 117 – 119, 2010.

SCARAFONI, A; MAGNI, C; DURANTI, M. Molecular nutraceuticals as a mean to investigate the positive effects of legume seed proteins on human healthy. **Trends Food Science and Technology**. [S.l.], v. 18, p. 454–463, 2007.

SETCHELL, K.D. R. Absorption and metabolism of soy isoflavones – from food to dietary supplements and adults to infants. **The Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 130, p. 654S-655S, 2000.

SHIMONI, E. Stability and Shelf life of bioactive compounds during food processing and storage: Soy Isoflavones. **Journal of Food Science**. [S.l.], v. 69, n. 6, p. 160 -166, 2004.

SIMMONS, A. L. et al. A comparison of satiety, glycemic index, and insulinemic index of wheat-derived soft pretzels with or without soy. **Food Functional**. [S.l.], v. 2, n. 11, p. 678 – 683, 2011.

SISTEMA FARSUL. **Relatório econômico 2012 e perspectivas para 2013**. [S.l.]: FARSUL; SENAR; CASA RURAL, 2012. Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/RELAT%C3%93RIO%20ECON%C3%94MICO%202012.pdf>>. Acesso em: 25/01/2014.

SOUZA, M. A. F. **Dos laboratórios aos pontos de venda: uma análise da trajetória dos alimentos funcionais e nutracêuticos e sua repercussão sobre a questão agroalimentar**. 2008. 304f. Dissertação (Doutorado em Ciências na área Instituições, Mercado e Regulações). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SPILLER, G. A. **Handbook of dietary fiber in human nutrition**. 3. ed. California: SPHERA Foundation; Los altos, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Academic Press, 2004. 408 p.

TABELA Brasileira de Composição de Alimentos - TACO / NEPA - UNICAMP. 4. ed. rev. ampl. Campinas: NEPAUNICAMP; 2011.161 p.

TANSKANEN, M. M. Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. **Plos One**. [S.l.], v. 7, n. 10, p. 1 – 11, 2012.

TIKKANEN, M.J.; ADLERCREUTZ, H. Dietary Soy-Derived Isoflavone Phytoestrogens. Could they have a role in coronary heart disease prevention? **Biochemical Pharmacology** [S.l.], v. 60, p. 1-5, 2000.

TOLEDO, J. F. F. Conferência Mundial de Pesquisa da soja no Brasil. **Revista Agrosoft**. [S.l.], v.7, 2004.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Database for the Isoflavone Content of Selected Foods**. [S.l.]: USDA, [20--?]. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/>

VEDAVANAM, K et al. Antioxidant action and potential antidiabetic properties of an isoflavonoid-containing soyabean phytochemical extract. **Phytotherapy Research**. [S.l.], n. 13, p. 601–608, 1999.

VILLA, P. et al The Differential Effect of the Phytoestrogen Genistein on Cardiovascular Risk Factors in Postmenopausal Women: Relationship with the Metabolic Status. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. [S.l.], v. 94, n. 2, p. 552–558, 2009.

VILLEGAS, R. et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 87, p. 162–7, 2008.

WANG, H.; MURPHY, P. A. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. [S.l.], v. 42, p. 1674-1677, 1994.

WEIGLE, D. S. et al. Q. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**. [S.l.], v. 82, p. 41– 8, 2005.

ZAKIR, M.M., FREITAS, I.R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. J. **Bioen. Food Sci**, 2 (3): 107-116.. 2015.

ZHUO, X; MELBY,M. K.; WATANABE, S. Soy Isoflavone Intake Lowers Serum LDL Cholesterol: A Meta-Analysis of 8 Randomized Controlled Trials in Humans. **Journal of Nutrition**. [S.l.], v. 134, p. 2395–2400, 2004.

ZIMMERMANN, C. et al. Prevention of Diabetes in db/db Mice by Dietary Soy Is Independent of Isoflavone Levels. **Endocrinology**. [S.l.], v. 153, n. 11, p. 5200–5211, 2012.

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