

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta dissertação será
disponibilizado somente a partir
de 06/02/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CAMPUS DE ARAÇATUBA

BRUNA MÉRIS GRIGOLETO DA SILVEIRA

**Efeito de diferentes métodos de desidratação sobre a cor e
as características nutricionais e funcionais do *okara***

ARAÇATUBA

2024

BRUNA MÉRIS GRIGOLETO DA SILVEIRA

**Efeito de diferentes métodos de desidratação sobre a cor e
as características nutricionais e funcionais do *okara***

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

Orientadora: Profa. Associada Elisa Helena Giglio Ponsano

ARAÇATUBA

2024

S587e

Silveira, Bruna Méris Grigoletto da

Efeito de diferentes métodos de desidratação sobre a cor e as características nutricionais e funcionais do okara / Bruna Méris Grigoletto da Silveira. -- Araçatuba, 2024
57 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientadora: Elisa Helena Giglio Ponsano

1. Características nutricionais. 2. Desidratação. 3. Propriedades tecnológicas. 4. Subprodutos da soja. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE BRUNA MÉRIS GRIGOLETO DA SILVEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL, DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA - CÂMPUS DE ARAÇATUBA.

Aos 06 dias do mês de fevereiro do ano de 2024, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de BRUNA MÉRIS GRIGOLETO DA SILVEIRA, intitulada **Efeito de diferentes métodos de desidratação sobre a cor e as características nutricionais e funcionais do okara**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Associada ELISA HELENA GIGLIO PONSANO (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP, Profa. Dra. GABRIELA DA SILVA FERREIRA DONHA (Participação Presencial) do(a) Departamento Ambulatório de Nutrição Química / Universidade Paulista - Campus São José Do Rio Preto, Profa. Dra. LILIANE MACIEL DE OLIVEIRA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia de Alimentos / Universidade Federal de São João del-Rei - Câmpus Sete Lagoas. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Associada ELISA HELENA GIGLIO PONSANO



DADOS CURRICULARES DO AUTOR

BRUNA MÉRIS GRIGOLETO DA SILVEIRA – nascida em 18 de Julho de 1989, no município de Birigui - SP. Coursou ensino fundamental e médio na Cooperativa de Ensino de Birigui – COEB. Ingressou no curso de Nutrição no Centro Universitário São Camilo – São Paulo - SP em 2007, concluindo a graduação em 2010. Em 2012 iniciou o curso de Pós-graduação Lato Sensu – Alimentos Funcionais, Suplementação e Fitoterapia na Faculdade de Medicina de Rio Preto – FAMERP – SP. Atuou de 02/2014 a 02/2019 como Nutricionista Orientadora de Ensino em Estágio Supervisionado do Curso de Nutrição do Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium* – Araçatuba SP. De 2019 até os dias atuais atua como docente do Curso de Nutrição da mesma instituição ministrando as disciplinas de Estrutura de Serviços de Alimentação e Técnica Dietética I e II. Iniciou em 03/2021 o curso de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência Animal na FMVA/UNESP, na área de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal, sendo orientada pela Profa. Dra. Elisa Helena Giglio Ponsano.

*A toda minha família, marido e filho, meus
pais e irmãos.*

AGRADECIMENTOS

À minha família, que me apoiou em todos os momentos desde o início desta jornada.

À UNESP, em particular à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, instituição que me recebeu.

A Seção Técnica de Pós Graduação, que sempre me atendeu muito bem e me orientou sobre as minhas dúvidas ao longo do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela contemplação de uma Bolsa Capes.

A todos que participaram das bancas do exame geral de qualificação e de defesa, contribuindo com o enriquecimento do trabalho.

Ao apoio dos amigos que tanto colaboraram durante todo o mestrado com a ajuda no laboratório e, também, fora dele.

À bibliotecária Cristina Alexandra de Godoy, que me auxiliou com a formatação de todo trabalho e ao Thiago Ramires, que me auxiliou com a estatística.

E, em especial, à minha orientadora, Elisa. Muito obrigada por dedicar o seu tempo e compartilhar todo o seu conhecimento.

SILVEIRA, B. M. G. **Efeito de diferentes métodos de desidratação sobre a cor e as características nutricionais e funcionais do okara.** --- 57 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista. Araçatuba, 2024

RESUMO

Okara é um subproduto do processamento da soja (*Glycine max* L.) composto de proteínas, fibras, lipídeos, minerais e componentes bioativos. Apesar de possuir valor nutricional, seu alto teor de umidade (70-80%) dificulta seu aproveitamento como ingrediente na elaboração de produtos alimentícios, pois o torna suscetível à deterioração. O objetivo neste estudo foi investigar os efeitos de diferentes métodos de desidratação do *okara* sobre as características microbiológicas, nutricionais, tecnológicas e a cor dos produtos desidratados, além do rendimento dos métodos testados. Foram testados quatro diferentes equipamentos: forno convencional elétrico, forno micro-ondas, estufa com circulação forçada de ar e desidratador caseiro. Os produtos das desidratações foram analisados quanto a rendimento, presença de *Escherichia coli* e *Salmonella sp*, composição centesimal, ácidos graxos, cor ($L^*a^*b^*$), índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de óleo (IAO) e atividade emulsificante (AE). A análise microbiológica apontou a ausência dos microrganismos pesquisados nos produtos desidratados. A desidratação com micro-ondas apresentou menor rendimento (4,2%) e originou um *okara* com maior concentração de proteínas (38,4%), com potencial de ser utilizado no enriquecimento nutricional de formulações alimentícias. Os métodos de desidratação por forno convencional e por micro-ondas originaram *okaras* mais apropriados para a elaboração de produtos emulsionados (AE= 47,1% e 46,5%, respectivamente) enquanto, para a elaboração de géis e produtos de panificação, a desidratação em desidratador caseiro mostrou-se a mais indicada (IAA = 6,2%). Este último método também provocou pouca alteração na cor do produto ($L= 78,4\%$), ($a^*= 4,5\%$), ($b^*= 25,0\%$), sendo indicado quando se deseja preservar a coloração original das formulações alimentícias em que o *okara* for adicionado.

Palavras-chave: Características nutricionais. Desidratação. Propriedades tecnológicas. Subprodutos da soja.

SILVEIRA, B. M. G. **Effect of different dehydration methods on the color and the nutritional and functional characteristics of *okara*.** --- 57 f. Dissertação (Mestrado) – Faculty of Veterinary Medicine, São Paulo State University. Araçatuba, 2024

ABSTRACT

Okara is a soybean (*Glycine max* L.) processing by-product with high nutritional value, made up of proteins, fibers, lipids, minerals and bioactive components. Its high moisture content (70-80%) poses a problem for its use as an ingredient for the preparation of food products, because it makes it susceptible to deterioration. The objective in this study was to investigate the effects of different *okara* drying methods on the color and on the microbiological, nutritional and technological characteristics of the dehydrated product, well as the yield of the methods. Four different drying methods were tested: conventional electric oven, microwave oven, oven with forced air circulation and home dehydrator. The following determinations were carried out: yield, *Escherichia coli* and *Salmonella sp*, proximate composition, fatty acids, color ($L^*a^*b^*$), water absorption index (WAI), oil absorption index (OAI) and emulsifying activity (EA). None of the microorganisms investigated were detected in the final products. Microwave drying showed a lower yield (4.2%) and resulted in *okara* with the higher concentration of proteins (38,4%), which can be used for the nutritional enrichment of food formulations. Dehydration by either conventional oven or microwave gave rise to *okaras* best suited for preparing emulsified products (EA = 47.1% and EA = 46.5%, respectively) while drying conducted in home dehydrator proved to be best suited for preparing gels and bakery products (WAI = 6,2%). The home dehydrator caused little changes in the color of the product ($L = 78.4\%$), ($a^* = 4.5\%$), ($b^* = 25.0\%$), therefore its use is recommended whenever the preservation of the color is desired in a food item added of *okara*.

Keywords: Drying. Technological properties. Soybean by products. Nutritional characteristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Obtenção de extrato hidrossolúvel de soja e <i>okara</i> na Central Municipal de Alimentação Escolar de Birigui-SP	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal (média $\pm$ desvio padrão) das amostras de <i>okara</i> desidratadas por diferentes métodos e rendimento dos tratamentos	31
Tabela 2 - Propriedades tecnológicas das amostras de <i>okara</i> desidratadas por diferentes métodos	32
Tabela 3 - Atributos de cor das amostras de <i>okara</i> desidratadas por diferentes métodos	34
Tabela 4 - Composição de ácidos graxos das amostras de <i>okara</i> desidratadas por diferentes métodos	35

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
1.1	Introdução	13
1.2	Revisão de Literatura	14
1.2.1	Soja	14
1.2.2	<i>Okara</i>	15
1.2.3	Relação do uso de <i>okara</i> na produção de alimentos com a sustentabilidade	18
1.2.4	Desidratação de alimentos	19
1.2.5	Métodos de desidratação	20
1.2.5.1	Estufa com circulação de ar	21
1.2.5.2	Forno industrial elétrico	22
1.2.5.3	Desidratador caseiro	22
1.2.5.4	Forno micro-ondas	23
1.2.6	Propriedades funcionais das proteínas da soja	24
1.3	Objetivo	25
2	CAPÍTULO 1 – EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE DESIDRATAÇÃO SOBRE AS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E FUNCIONAIS DO <i>OKARA</i>	26
2.1	Introdução	26
2.2	Materiais e Métodos	27
2.2.1	Matéria prima, delineamento experimental e tratamentos	27
2.2.2	Rendimento da desidratação	28
2.2.3	Análise microbiológica	28
2.2.4	Determinação da composição centesimal	29
2.2.5	Propriedades tecnológicas	29
2.2.6	Determinação da cor	30

2.2.7	Determinação de ácidos graxos saturados e insaturados	30
2.2.8	Análise estatística	31
2.3	Resultados e Discussão	31
2.3.1	Análise microbiológica, composição centesimal, rendimento e cor	31
2.3.2	Propriedades tecnológicas	33
2.3.3	Determinação da cor	34
2.3.4	Determinação de ácidos graxos saturados e insaturados	35
2.4	Conclusão	36
2.5	Referências	37
	APÊNDICE A – Referências das Considerações Gerais	43
	ANEXO A – Normas de Publicação da Revista Food Science and Technology	50

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa empregada na alimentação humana, sobretudo no Extremo Oriente, há milênios. Alimentos à base de soja tradicionalmente consumidos pelos povos dessa região incluem tofu, bebida de soja, missô, tempeh e molho de soja, entre outros (SETCHELL, 2017)

Recentemente, populações ocidentais, em especial vegetarianos, indivíduos interessados em aumentar o consumo de alimentos de origem vegetal ou intolerantes à lactose, têm se voltado ao consumo de produtos de soja. Em resposta, a indústria de alimentos vem explorando amplamente o potencial nutricional e tecnológico dessa leguminosa, produzindo e utilizando ingredientes como farinha, concentrados, isolados e proteína texturizada em diversas formulações (PIMENTEL; ELIAS; PHILIPPI, 2019).

Exemplos de alimentos contendo esses ingredientes já existentes no mercado incluem bebidas (com ou sem adição de suco de frutas), “leite condensado de soja”, “creme de soja”, sorvete e iogurte. Além da exploração industrial, o processamento doméstico da soja e seus produtos permite a elaboração de uma ampla gama de preparações, facilitando sua incorporação à dieta (PIMENTEL; ELIAS; PHILIPPI, 2019).

Dentre os diversos produtos derivados desta leguminosa encontra-se o extrato hidrossolúvel de soja (EHS), obtido a partir das sementes inteiras. Na produção do EHS é gerado um resíduo, conhecido mundialmente por *okara*, nome de origem japonesa. O *okara* é constituído, principalmente, de fibras alimentares e proteínas insolúveis com importantes propriedades tecnofuncionais, oriundas de suas características físico-químicas (SEIBEL; LIMA, 2022).

Essas propriedades funcionais, tais como formação de géis e emulsões, estão intimamente relacionadas com as características do meio, tais como pH, força iônica, temperatura e/ou pressão, podendo ser afetadas de forma positiva ou negativa, contribuindo com um leque, de aplicações na tecnologia de alimentos (PELOSO; GOZZI; DALA-PAULA, 2021).

Porém, o alto teor de água (70 – 80%), compromete a conservação do *okara* e limita suas aplicações na alimentação humana. A desidratação é aconselhável

APÊNDICE A - Referências das Considerações Gerais

BAS-BELLVER, C.; BARRERA, C.; BETORET, N.; SEGUI, L. Turning agri-food cooperative vegetable residues into functional powdered ingredients for the food industry. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 4, artigo 1284, p. 1-15, 2020. DOI: 10.3390/su12041284.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: safra 2022/23 (versão 9). Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 16 fev. 2024.

BELITZ, HD; GROSCH, W; SCHIEBERLE, P. **Food chemistry**. 4. ed. rev. Berlin: Springer, 2009. 1113 p.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010.

CHAUD, S. G; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais (tecnológicas) da parede celular de leveduras da fermentação alcoólica e das frações glicana, manana e glicoproteína. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 369-379, 2006. DOI: 10.1590/S0101-20612006000200020.

CHONG, C. H.; FIGIEL, A.; LAW, C. L.; WOJDYTO, A. Combined drying of apple cubes by using of heat pump, vacuum-microwave, and intermittent techniques. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v. 7, n. 4, p. 975-989, 2014. DOI: 10.1007/s11947-013-1123-7.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Introdução a química dos alimentos. *In*: **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. Cap. 1, p. 48.

DEFUMAX EQUIPAMENTOS E PRODUTOS. **Manual de processamento**. Jaboticabal, [20--].

DONADEL, M. E.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 19, n. 3, 1999. DOI: 10.1590/S0101-20611999000300015.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448 p.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FIGUEIREDO, V. R. G.; YAMASHITA, F.; VANZELA, A. L. L.; IDA, E. I.; KUROZAWA, L. E. Action of multi-enzyme complex on protein extraction to obtain a

protein concentrate from okara. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 55, n. 4, p. 1508-1517, 2018. DOI: 10.1007/s13197-018-3067-4.

FUNG, W.-Y.; YUEN, K.-H.; LIONG, M.-T. Characterization of fibrous residues from agrowastes and the production of nanofibers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 58, n. 13, p. 8077-8084, 2010. DOI: 10.1021/jf1012506.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009. 511 p.

GIRI, S. K.; PRASAD, S. Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms. **Journal of Food Engineering**, London, v. 78, n. 2, p. 512-521, 2007. DOI: 10.1016/J.JFOODENG.2005.10.021.

GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; SILVA, J. S.; REZENDE, T. A. M.; EGEA, M. B. Thermodynamic properties and drying kinetics of 'okara'. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 6, p. 418-423, 2018. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v22n6p418-423.

IMEQUE EQUIPAMENTOS E PRODUTOS. **Manual de processamento**. São Paulo, 2010.

JANKOWIAK, L.; JONKMAN, J.; ROSSIER-MIRANDA, F. J.; VAN DER GOOT, A. J.; BOOM, R. M. Exergy driven process synthesis for isoflavone recovery from okara. **Energy**, Oxford, v. 74, p. 471-483, 2014.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2331-2/>. Acesso em: 10 out. 2023.

KROEHNKE, J.; SZADZINSKA, J.; STASIAK, M.; KUBZDELA, R. E.; MARECIK, B. R.; MUSIELAK, G. Ultrasound-and microwave-assisted convective drying of carrots: process kinetics and product's quality analysis. **Ultrasonics Sonochemistry**, Amsterdam, v. 48, p. 249-258, 2018. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2018.05.040.

LECHEVALIER, V.; CROGUENNEC, T.; ANTON, M.; NAU, F. Processed egg products. In: NYS, Y.; BAIN, M.; IMMERSEEL, F. V. (Eds.). **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead, 2011. v. 1: Egg chemistry, production and consumption. Cap. 23, p. 538-581. DOI: 10.1533/9780857093912.4.538.

LEITE JÚNIOR, B. R. C. L.; OLIVEIRA, P. M.; CASTRO, R. L. E.; LAMAS, J. M. N.; MARTINS, E. M. F. Desenvolvimento e caracterização de doce de goiaba cremoso adicionado de farinha de okara. **Revista Vértices**, Campos dos Goytacazes, v. 15, n. 2, p. 25-37, 2013. DOI: 10.5935/1809-2667.20130016.

LI, S.; ZHU, D.; LI, K.; YANG, Y.; LEI, Z.; ZHANG, Z. Soybean curd residue: composition, utilization, and related limiting factors. **ISRN Industrial Engineering**, New York, v. 2013, artigo 423590, p. 1-8, 2013. DOI: 10.1155/2013/423590.

LI, T.; RUI, X.; WANG, K.; JIANG, M.; CHEN, X.; LI, W.; DONG, M. Study of the dynamic states of water and effects of high-pressure homogenization on water distribution in tofu by using low-field nuclear magnetic resonance. **Innovative Food Science and Emerging Technology**, Amsterdam, v. 30, p. 61-68, 2015. DOI: 10.1016/j.ifset.2015.03.008.

MATEOS-APARICIO, I.; REDONDO-CUENCA, A.; VILLANUEVA-SUÁREZ, M. J.; ZAPATA-REVILLA, M. A.; TENORIO-SANZ, M. D. Pea pod, broad bean pod and okara, potential sources of functional compounds. **LWT - Food Science and Technology**, San Jose, v. 43, n. 9, p. 1467-1470, 2010. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.05.008.

MA, C. Y. Soybean: soy concentrates and isolates. In: WRIGLEY, N. C.; CORKE, H.; SEETHARAMAN, K.; FAUBION, J. (Eds.). **Encyclopedia of food grains**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 168-174.

MENEZES, R. R.; SOUTO, P. M.; KIMINAMI, R. H. G. A. Sinterização de cerâmicas em microondas. Parte I: aspectos fundamentais. **Cerâmica**, São Paulo, v. 53, artigo 325, p. 1-10, 2007. DOI: 10.1590/S0366-69132007000100002.

MENEZES, M. F., SIMEONI, C. P., POLETO, G., BARIN, J., CICHOSKI, A., & MENEZES, C. Radiação micro-ondas aplicações em alimentos e impactos microbiológicos na carne. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 18, 2014. Ed. especial. DOI: 10.5902/2236117013044.

MISTRY, H.; THI-SUBBU, G.; DEY, S.; BISHNOI, P.; CASTILLO, J. L. Modeling of transient natural convection heat transfer in electric ovens. **Applied Thermal Engineering**, Oxford, v. 26, n. 17-18, p. 2448-2456, 2006. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2006.02.007.

MONTEIRO, R. L.; CARCIOFI, B. A. M.; MARSAIOLI Jr, A.; LAURINDO, J. B. How to make a microwave vacuum dryer with turntable. **Journal of Food Engineering**, London, v. 166, p. 276-284, 2015. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.06.029.

MORAES, G. V.; JORGE, G. M.; GONZAGA, R. V.; SANTOS, D. A. Potencial antioxidante dos flavonoides e aplicações terapêuticas. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 14, artigo e238111436225, p. 1-12, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36225.

MOSES, J. A.; NORTON, T.; ALAGUSUNDARAM, K.; TIWARI, B. K. Novel drying techniques for the food industry. **Food Engineering Reviews**, New York, v. 6, n. 3, p. 43-55, 2014. DOI: 10.1007/s12393-014-9078-7.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://nacoesunidades.org>. Acesso em: 29 nov. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 5 nov. 2023.

NAKORNPANOM, N. N.; HONGSPRABHAS, P. Effect of soy residue (okara) on in vitro protein digestibility and oil release in high-calorie emulsion stabilized by heated mixed proteins. **Food Research International**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 26-32, 2010. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.08.002.

NICHELE, P. G.; MELLO, F. R. **Bromatologia**. Porto Alegre: Sagah, 2018. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595027800/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

NISHINARI, K.; FANG, Y.; GUO, S.; PHILLIPS, G. O. Soy proteins: a review on composition, aggregation and emulsification. **Food Hydrocolloids**, Amsterdam, v. 39, p. 301-318, 2014. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2014.01.013.

NOGUEIRA, G. D. R. Estudo de técnicas híbridas de desidratação de resíduos de acerola. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

OSTERMANN-PORCEL, M. V.; RINALDONI, A. N.; RODRIGUEZ-FURLÁN, L. T.; MERCEDES, E. C. Quality assessment of dried okara as a source of production of gluten-free flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 97, n. 9, p. 2934-2941, 2017. DOI: 10.1002/jsfa.8131.

O'TOOLE, D. K. Soybean: soymilk, tofu, and okara. In: WRIGLEY, C. (Ed.). **Encyclopedia of grain science**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 186-195. DOI: 10.1016/B0-12-765490-9/00173-7.

OLIVEIRA, M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; LEITE, R. S.; CAMPOS FILHO, P. J.; VICENTINI, M. B. Quantificação dos teores de açúcares, oligossacarídeos e amido em genótipos/cultivares de soja (*Glycine Max* (L) Merrill) especiais para alimentação humana. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, p. 23-29, 2010. DOI: 10.4260/BJFT2010130100004.

ONWUDE, D. I.; HASHIM, N.; ABDAN, K.; JANIUS, R.; CHEN, G. The effectiveness of combined infrared and hot-air drying strategies for sweet potato. **Journal of Food Engineering**, London, v. 241, p. 75-87, 2019. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2018.08.008.

ORDOÑEZ PEREDA, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1: Componentes dos alimentos e processos.

PALMER, R. G.; HYMOWITZ, T. **Soybean**: germplasm, breeding, and genetics. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2015. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.00214-6.

PELOSO, E. F.; GOZZI, W. P.; DALA-PAULA, B. M. Proteínas. In: DALA-PAULA, M. B. (Org.). **Química & bioquímica de alimentos**. Alfenas: Universidade Federal de Alfenas, 2021. Cap. 4, p. 109-158.

PIMENTEL, C. V. M. B.; ELIAS, M. F.; PHILIPPI, S. T. **Alimentos funcionais e compostos bioativos**. São Paulo: Manole, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555761955/>. Acesso em: 29 set. 2023.

PINTO, D. D. J.; CASTRO, P. S. Estudo preliminar da secagem do okara (resíduo do extrato aquoso de soja) para inativação dos fatores antinutricionais e conservação. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, n. 18, p. 125-131, 2008.

PRÉSTAMO, G.; RUPÉREZ, P.; ESPINOSA-MARTOS, I.; VILLANUEVA, M. J.; LASUNCIÓN, M. A. The effects of okara on rat growth, cecal fermentation, and serum lipids. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v. 225, p. 925-928, 2007. DOI: 10.1007/s00217-006-0497-4.

PRIULLI, E. **Aproveitamento do resíduo do extrato hidrossolúvel de soja (okara) na elaboração de tapioca**. 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020.

PUECHKAMUT, Y.; PANYATHITIPONG, W. Characteristics of proteins from fresh and dried residues of soy milk production. **Kasetsart Journal - Natural Science**, Bangkok, v. 46, n. 5, p. 804-811, 2012.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007001000016.

RASHAD, M. M.; MAHMOUD, A. E.; ABDOL, H. M.; NOOMAN, M. U. Improvement of nutritional quality and antioxidant activities of yeast fermented soybean curd residue. **African Journal of Biotechnology**, Sapele, v. 10, n. 28, p. 5504-5513, 2011. DOI: 10.5897/AJB10.1658.

RIGO, M.; TOZATTI, P.; BEZERRA, J. R. M. V.; FARINAZZO, F.; DALLA SANTA, O. R.; CORDOVA, K. R. V. Avaliação química e sensorial de formulações de biscoitos com okara. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 1, p. 147-156, 2014. DOI: 10.5935/ambiencia.2014.01.12.

SANTOS, C. G. P.; MIGUEL, D. P.; SILVA, N. A.; BORGES, D. O.; TEIXEIRA, T. R. M. Processamento de “Hambúrgueres” à base de resíduo de soja “okara”: análises físico-química, sensorial e microbiológica. **Fazu em Revista**, Uberaba, v. 11, p. 13-17, 2017.

SASAKI, M.; FANG, Z.; FUKUSHIMA, Y.; ADSCHIRI, T.; ARAI, K. Dissolution and hydrolysis of cellulose in subcritical and supercritical water. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, DC, v. 39, n. 8, p. 2883-2890, 2000. DOI: 10.1021/ie990690j.

SCARPINELLA, C.; GUERRA, S.; SAUER, I. O setor elétrico e a questão ambiental: economia de mercado, economia de comando, economia real. **Economia**, Curitiba, v. 29, p. 239-256, 2003.

SEIBEL, N. F.; LIMA, A. R. Aplicações do okara na alimentação humana e valoração através de modificações estruturais. *In*: ANDRADE, D. F. (Ed.). **Ciência e tecnologia dos alimentos**. Belo Horizonte: Poisson, 2022. v. 14, p. 47-58. DOI: 10.36229/978-65-5866-209-9.CAP.06.

SETCHELL, K. D. R. The history and basic science development of soy isoflavones. **Menopause**, New York, v. 24, n. 12, p. 1338-1350, 2017. DOI: 10.1097/GME.0000000000001018.

SONG, J.; WANG, X.; LI, D.; MENG, L.; LIU, C. Degradation of carotenoids in pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) slices as influenced by microwave vacuum drying. **International Journal of Food Properties**, New York, v. 20, n. 7, p. 1479-1487, 2017. DOI: 10.1080/10942912.2016.1212875.

SONGSRIROTE, K.; NAVIRIYA, T.; RUNGWIPOOSANA, T.; GUTRASAENG, C. The study of properties and nutrient determination of hydrogel made of soybean meal (okara) using microwave-assisted heating. **Material Today: Proceedings**, Amsterdam, v. 4, n. 5, pt. 2, p. 6518-6527, 2017. DOI: 10.1016/j.matpr.2017.06.162.

SUREL, O.; COUPLET, B. Influence of the dehydration process on active compounds of okara during its fractionation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 8, p. 1343-1349, 2005. DOI: 10.1002/jsfa.2097.

VACA mecânica permite merenda escolar mais enriquecida. **Revista Gestão Universitária**, [S.l.], 22 out. 2005. Disponível em: <http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/vaca-mecanica-permite-merenda-escolar-mais-enriquecida>. Acesso em: 12 jan. 2024.

VENÂNCIO, D. P.; PANDOLFI, M. A. C. Clean Label na comercialização de produtos. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 17, n. 2, p. 535-541, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i2.907.

VENTURINI FILHO, W. G.; BARROS, E. A. Caracterização físico-química e sensorial de extrato hidrossolúvel de soja obtido por diferentes métodos de processamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 2038-2051, 2016. DOI: 10.3895/rbta.v10n1.2016.

VONG, W. C.; LIU, S. Q. Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. **Trends in Food Science and Technology**, Oxford, v. 52, p. 139-147, 2016. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.04.011.

WALISZEWSKI, K. N.; PARDIO, V.; CARREON, E. Physicochemical and sensory properties of corn tortillas made from nixtamalized corn flour fortified with spent soymilk residue (okara). **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 67, n. 8, p. 3194-3197, 2002. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb08881.x.

WILKENS, W. F.; MATTICK, L. R.; HAND, D. B. Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. **Food Technology**, v. 21, p. 1630-1633, 1967.

ZHOU, L.; CAO, Z.; BI, J.; YI, J.; CHEN, Q.; WU, X.; ZHOU, M. Degradation kinetics of total phenolic compounds, capsaicinoids and antioxidant activity in red pepper during hot air and infrared drying process. **International Journal of Food Science & Technology**, Chichester, v. 51, n. 4, p. 842-853, 2016. DOI: 10.1111/ijfs.13050.

ZHOU, X.; RAMASWAMY, H.; QU, Y.; XU, R.; WANG, S. Combined radio frequency-vacuum and hot air drying of kiwifruits: effect on drying uniformity, energy efficiency and product quality. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 56, artigo 102182, p. 1-10, 2019. DOI: 10.1016/j.ifset.2019.102182.