Soluções Sustentáveis: Enfrentando os Desafios do Clima e da Alimentação
9º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR
19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COOKIES SALGADOS ADICIONADOS DE LECITINA DE SOJA E FITOESTERÓIS

A. L. Lira[1], I. A. Fernandes[2], A. H. Hsu[3], J. Stefens[4], J. Zeni[5]

[1]Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos – Universiadde Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI – CEP 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone +55 (54) 3520-9000 – email: (analuizalira8@gmail.com)
[2]Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos – Universiadde Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI – CEP 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone +55 (54) 3520-9000 – email: (ilizandrafernandes@yahoo.com.br)
[3]Curso de Medicina – Universiadde Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI – CEP 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone +55 (54) 3520-9000 – email: (andrekeng@hotmail.com)
[4]Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos – Universiadde Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI – CEP 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone +55 (54) 3520-9000 – email: (julisteffens@uricer.edu.br)
[5]Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos – Universiadde Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI – CEP 99709-910 – Erechim – RS – Brasil, Telefone +55 (54) 3520-9000 – email: (jamilezeni@uricer.edu.br)

RESUMO - O objetivo deste estudo foi desenvolver cookies salgados à base de cereais com baixo teor de sódio, utilizando lecitina de soja e fitoesteróis comerciais, e avaliar suas características centesimais e físico-químicas. A lecitina de soja, derivada da industrialização do óleo de soja, contém fosfolipídeos e glicosídeos de fitoesteróis, compostos bioativos conhecidos por seus benefícios à saúde, como a redução de colesterol e a prevenção de doenças cardiovasculares. No entanto, sua concentração nos alimentos é baixa, o que motiva a busca por formas de incorporá-los em produtos alimentícios. Além da lecitina de soja e dos fitoesteróis, outros ingredientes utilizados foram principalmente cereais, como amendoim, soja texturizada, aveia, linhaça, trigo, gergelim e quinoa. As amostras foram avaliadas quanto à composição de proteínas, carboidratos, fibras, lipídios, minerais e características físicas, como cor, atividade de água, pH e acidez. A adição de fitoesteróis alterou o perfil lipídico e reduziu a umidade da formulação, possivelmente devido à capacidade desses compostos de substituir a gordura natural dos ingredientes. A quantidade de fibras foi superior a 20%, o que pode favorecer a saciedade e a prevenção da obesidade. As análises de cor indicaram tons avermelhados e amarelados, e os parâmetros físico-químicos, como a atividade de água e o pH, estavam dentro dos limites aceitáveis para garantir a segurança do produto. Os resultados demonstraram o potencial dos cookies salgados enriquecidos com fitoesteróis, sugerindo que eles representam uma alternativa promissora para oferecer um produto funcional e saudável.

ABSTRACT – The objective of this study was to develop savory cereal-based cookies with low sodium content, using soy lecithin and commercial phytosterols, and to evaluate their centesimal and physicochemical characteristics. Soy lecithin, derived from the industrialization of soybean oil, contains phospholipids and phytosterol glycosides, bioactive compounds known for their health benefits, such as cholesterol reduction and prevention of cardiovascular diseases. However, their concentration in foods is low, which drives the search for ways to incorporate them into food products. In addition to soy lecithin and phytosterols, other ingredients used were mainly cereals, such as

peanuts, textured soy, oats, flaxseed, wheat, sesame, and quinoa. The samples were evaluated for their composition of proteins, carbohydrates, fibers, lipids, minerals, and physical characteristics such as color, water activity, pH, and acidity. The addition of phytosterols altered the lipid profile and reduced the moisture content of the formulation, possibly due to the ability of these compounds to replace the natural fat in the ingredients. The fiber content exceeded 20%, which may contribute to satiety and the prevention of obesity. Color analysis showed reddish and yellowish tones, and the physicochemical parameters, such as water activity and pH, were within acceptable limits to ensure product safety. The results demonstrated the potential of savory cookies enriched with phytosterols, suggesting that they represent a promising alternative for offering a functional and healthy product.

PALAVRAS-CHAVE: cereais; proteína; fibra.

KEYWORDS: cereals; protein; fiber.

1. INTRODUÇÃO

A lecitina de soja é originada durante os processos de degomagem na industrialização do óleo de soja, sendo constituída por fosfolipídeos. A produção em larga escala de óleo de soja gera grandes quantidades desse subproduto, tornando-o economicamente viável. Até 10% da lecitina de soja é composta por glicosídeos de fitoesteróis, um composto bioativo, com baixa dispersão em água, que promove muitos benefícios ao organismo (Gasparetto et al., 2022).

Atribui-se aos fitoesteróis a capacidade de reduzir os índices de colesterol e triglicerídeos. Além disso, eles parecem prevenir doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, e auxiliar o sistema imunológico com ações antioxidantes, antitumorais, antienvelhecimento, antibacterianas, antifúngicas e na cicatrização de feridas (Zhang et al., 2022). O grande problema é que a quantidade de fitoesteróis nos alimentos é muito baixa, não sendo suficiente para desencadear respostas significativas no organismo. Portanto, busca-se aplicá-los em formulações alimentícias para alcançar os efeitos desejados (Tolve et al., 2020).

Alguns lanches rápidos, como os cookies, podem ser uma ótima alternativa para a incorporação dos fitoesteróis, já que são amplamente consumidos pela população. Os cookies, um produto de panificação tradicional, eram inicialmente feitos com farinha de trigo, gordura e açúcar. Porém, atualmente, a demanda por uma alimentação mais saudável tem alterado esse padrão. Formulações com maior teor de proteínas e enriquecidas com cereais parecem melhorar suas propriedades funcionais e atrair consumidores devido à versatilidade, longa vida útil e praticidade no transporte e consumo (Nogueira e Steel, 2018).

O objetivo deste trabalho é desenvolver cookies salgados à base de cereais, com baixo teor de sódio, utilizando lecitina de soja e enriquecimento com fitoesteróis comerciais, caracterizando-os

quanto a proteínas, carboidratos, fibras, gordura, cinzas, umidade e minerais, além de parâmetros de cor (L^*, a^* *e* b^*) e atividade de água (a_w)).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A formulação e o processamento dos cookies seguiram a metodologia descrita na patente sob o número de depósito BR 10 2024 026133 0. Todos os ingredientes foram adquiridos em comércio local, com exceção dos fitoesteróis comerciais (Stigmasterol ~95% e β-Sitosterol ≥70%) da Sigma Aldrich. Os cookies foram compostos basicamente de cereais, sendo: 18% amendoim, 15% soja texturizada, 15% água, 14% farinha de aveia, 10% fitoesteróis, 5% linhaça, 5% aromatizante de frango, 4% lecitina de soja, 4% trigo moído, 3% gelatina, 3% gergelim, 3% quinoa e 1% de alho desidratado. O desenvolvimento dos cookies considerou esses ingredientes para caracterizá-los, sendo executada uma formulação completa e outra sem fitoesteróis (branco) para verificar o potencial com composto. Todas as análises foram realizadas em triplicata no produto acabado.

A caracterização centesimal incluiu as seguintes análises: teor de proteínas, segundo o método Kjeldahl, com fator de conversão 5,52; gordura pelo método Soxhlet, com ± 3 gramas de amostra; umidade até peso constante; cinzas pelo método gravimétrico e fibras analisadas por laboratório externo. Os minerais sódio (Na) e potássio (K) foram mensurados através de um fotômetro de chama digital microprocessado (analisador modelo 910), enquanto zinco (Zn), manganês (Mn), magnésio (Mg), cobre (Cu), cálcio (Ca) e cromo (Cr) foram mensurados pelo método de espectrometria de absorção atômica com chama Sanvantaa (6BC 3.11A) (AOAC, 1995, 2000, 2005).

Os carboidratos também foram mensurados e calculados utilizando os valores obtidos de umidade (U), proteína total (PPT), gordura total (%G) e cinzas (%C), conforme a equação 1(Osama et al., 2023).

$$CHO\ (\%) = 100 - (U + PPT + \%G + \%C) \qquad (1)$$

Apesar de as fibras pertencerem à classe dos carboidratos, é importante avaliá-las separadamente, pois o conteúdo de fibras influencia o tempo de trânsito gastrointestinal. Os cereais são alimentos ricos em fibras, o que torna importante a avaliação desse parâmetro (Campos et al., 2022).

Outros parâmetros físico-químicos foram avaliados, como a cor, por meio do diagrama tridimensional de cores ($L^*a^*b^*$), utilizando um colorímetro Minolta (CR-400, Osaka, Japão), o pH e acidez, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) e Hamann et al. (2022) e a atividade de água, com auxílio do equipamento LabTouch (NOVASINA), a partir de um sistema interligado de temperatura e sensor infravermelho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A formulação com fitoesteróis (C1) e o branco, sem fitoesteróis (C2) apresentaram um conteúdo satisfatório de proteínas, carboidratos, fibras, gordura, cinzas, umidade e pouca diferença na cor, principalmente pelo quesito luminosidade (*L**) (Tabela 1), indicando boas funções nutricionais.

Tabela 3.4: conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, gordura, cinzas, umidade, acidez, pH, atividade de água (a_w) e cor das formulações contendo fitoesteróis (C1) e sem fitoesteróis (C2).

	Análises físico-químicas	C1	C2
	Proteína (%)	20,84 ± 1,06	19,49 ± 1,93
	Carboidratos (%)	55,27 ± 0,56	44,48 ± 0,87
	Fibras (%)	23,82 ± 1,67	22,98 ± 1,18
	Gordura (%)	15,64 ± 0,03	24,14 ± 0,63
	Cinzas (%)	1,38 ± 0,06	2,57 ± 0,10
	Umidade (%)	6,87 ± 0,10	9,32 ± 0,31
	Acidez	8,48 ± 0,01	11,29 ± 0,00
	pH	6,10 ± 0,01	6,28 ± 0,01
	a_w	0,452 ± 00	0,636 ± 0,00
COR	*L**	54,87 ± 0,24	42,00 ± 0,87
COR	*a**	8,16 ± 0,18	7,63 ± 0,47
COR	*b**	21,18 ± 0,06	11,96 ± 0,51

O teor de proteínas, gordura e umidade de C1 se sobressaiu em relação a C2. De forma geral, a adição de fitoesteróis parece ter desencadeado uma redução na umidade e no perfil lipídico da formulação, fato que ainda não está completamente elucidado. No entanto, acredita-se que os fitoesteróis adicionados tenham neutralizado a gordura natural dos ingredientes utilizados, uma vez que esses compostos têm o potencial de substituir a gordura em diferentes preparos (Younas et al., 2023).

Outra vantagem das formulações foi a quantidade de fibras, que ultrapassou os 20%, desempenhando papéis importantes no organismo e influenciando a sensação de saciedade, além de contribuir para a prevenção da obesidade (Das et al., 2012; Magaña et al., 2023).

Quanto à coloração, os cookies se mantiveram na metade da escala de luminosidade (*L**), não sendo muito escurecidos nem excessivamente claros. O mesmo ocorreu com os índices *a** e *b**, apresentando pequenas mudanças significativas, com tendências para cores mais avermelhadas e amareladas. A atividade de água (a_w), pH e acidez estavam dentro dos valores aceitáveis, o que sugere que alimentos com a_w de até 0,870 e baixa umidade são seguros para armazenamento por longos períodos (Acuff et al., 2023).

A análise de cinzas pode refletir alterações ou adulterações nos alimentos, mas, neste caso, cada preparação apresentou características próprias quanto à quantidade de cinzas. Os cereais, por exemplo, podem variar entre 0,5% e 5%, dependendo do tipo e apresentação. Em outras formulações, como as de barra de cereais proposta por Gonçalves et al. (2023), os teores de cinzas variaram entre 1,01% e 1,53%, sendo semelhantes aos valores obtidos em C1 neste estudo. De forma geral, as cinzas extraídas de um alimento fornecem informações sobre os minerais presentes nele (Czaja et al., 2020).

A análise de minerais forneceu os seguintes resultados: Zinco (2,52 ± 0,01), Manganês (3,89 ± 0,01), Magnésio (82,63 ± 0,91), Cobre (0,28 ± 0,01), Cálcio (0,67 ± 0,07), Cromo (0 ± 0), Sódio (366,04 ± 1,04) e Potássio (737,68 ± 0,30). Esses resultados indicam níveis que auxiliam no bom funcionamento do organismo e na manutenção da saúde. Além disso, o teor de sódio na formulação desenvolvida está abaixo dos limites máximos (600 mg/100g) estabelecidos pela IN nº 75, de 8 de outubro de 2020(BRASIL, 2020).

3. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou o potencial do uso de fitoesteróis comerciais na formulação proposta. A análise centesimal e físico-química dos cookies revelou que a adição de fitoesteróis proporcionou um perfil nutricional vantajoso, com destaque para os altos teores de fibras (acima de 20%), que contribuem para a saciedade e prevenção da obesidade. A redução no teor de umidade e no perfil lipídico das formulações, observada após a adição de fitoesteróis, sugere que esses compostos podem substituir a gordura natural dos ingredientes, embora mais estudos sejam necessários para elucidar completamente esse efeito.

Além disso, a coloração, pH, acidez e atividade de água dos cookies estavam dentro dos parâmetros aceitáveis, sugerindo boas condições para o armazenamento. A análise mineral revelou a presença de nutrientes essenciais como zinco, manganês, magnésio, cálcio, entre outros, corroborando os benefícios funcionais da formulação para a saúde. A quantidade de sódio também ficou abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente, tornando o produto mais saudável.

Embora os resultados demonstrem boas perspectivas, a viabilidade econômica do uso de fitoesteróis comerciais é um desafio, dado o alto custo de aquisição desses compostos. Portanto, futuras pesquisas sobre técnicas de extração e aproveitamento de fitoesteróis são essenciais para viabilizar a produção em larga escala de alimentos enriquecidos com esses compostos bioativos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPERGS e URI pelas bolsas e apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuff, J. C., Dickson, J. S., Farber, J. M., Grasso-Kelley, E. M., Hedberg, C., Lee, A., & Zhu, M.-J. (2023). Practice and Progress: Updates on Outbreaks, Advances in Research, and Processing Technologies for Low-moisture Food Safety. *Journal of Food Protection*, *86*(1), 100018. https://doi.org/10.1016/j.jfp.2022.11.010

AOAC. (1995). *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis*.

AOAC. (2000). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of the Analytical Chemists*.

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*.

BRASIL. (2020). *Instrução Normativa N° 75 de 8 de outubro de 2020 - Anvisa*. 53.

Campos, V., Tappy, L., Bally, L., Sievenpiper, J. L., & Lê, K.-A. (2022). Importance of Carbohydrate Quality: What Does It Mean and How to Measure It? *The Journal of Nutrition*, *152*(5), 1200–1206. https://doi.org/10.1093/jn/nxac039

Czaja, T., Sobota, A., & Szostak, R. (2020). Quantification of Ash and Moisture in Wheat Flour by Raman Spectroscopy. *Foods*, *9*(3), 280. https://doi.org/10.3390/foods9030280

Das, A., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2012). Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. *Journal of Food Science and Technology*, *49*(6), 665–672. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0474-1

Gasparetto, H., de Castilhos, F., & Paula Gonçalves Salau, N. (2022). Recent advances in green soybean oil extraction: A review. *Journal of Molecular Liquids*, *361*, 119684. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.119684

Gonçalves, M. F. B., Soares, A. K. de O., Araújo, M. A. da M., & Moreira-Araújo, R. S. dos R. (2023). Composição química e atividade antioxidante de barra de cereal fonte de fibras alimentares e compostos fenólicos. *Research, Society and Development*, *12*(2), e6712239977. https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.39977

Hamann, D., Puton, B. M. S., Comin, T., Colet, R., Valduga, E., Zeni, J., Steffens, J., Junges, A., Backes, G. T., & Cansian, R. L. (2022). Active edible films based on green tea extract and gelatin for coating of fresh sausage. *Meat Science*, *194*, 108966. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108966

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. *4ª Edição*, 1000.

Magaña, L. M. S., López, L. L., Rodríguez, E. O. C., & Arispuro, D. M. D. (2023). Cereal Based Functional Products. In *Cereal-Based Food Products* (pp. 273–311). Springer International

Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40308-8_13

Nogueira, A. de C., & Steel, C. J. (2018). Protein enrichment of biscuits: a review. *Food Reviews International*, *34*(8), 796–809. https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1441299

Osama, K., Siddiqui, M. H., Makroo, H. A., & Younis, K. (2023). Development of cookies enriched with fiber and calcium-rich Neolamarckia cadamba fruit powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *17*(1), 765–772. https://doi.org/10.1007/s11694-022-01656-z

Tolve, R., Cela, N., Condelli, N., Di Cairano, M., Caruso, M. C., & Galgano, F. (2020). Microencapsulation as a Tool for the Formulation of Functional Foods: The Phytosterols' Case Study. *Foods*, *9*(4), 470. https://doi.org/10.3390/foods9040470

Younas, R., Sahar, A., Sameen, A., Khan, M. I., Ali, M. A., Tahir, M. A., Mohsin, M., Usman, M., & Aadil, R. M. (2023). A narrative review on extraction techniques of phytosterols and their applications in food industry. *Biomass Conversion and Biorefinery*. https://doi.org/10.1007/s13399-023-05007-w

Zhang, R., Han, Y., McClements, D. J., Xu, D., & Chen, S. (2022). Production, Characterization, Delivery, and Cholesterol-Lowering Mechanism of Phytosterols: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *70*(8), 2483–2494. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07390