

OLEOGÉIS ESTRUTURADOS COM AMIDOS DE ARROZ COM DIFERENTES TEORES DE AMIOSE

CAMILA DE OLIVEIRA PACHECO¹; BÁRBARA BIDUSKI²; EIMEAR GALLAGHER³; ALVARO RENATO GUERRA DIAS⁴; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE⁵

¹*Universidade Federal de Pelotas – camipachecco@gmail.com*

²*TEAGASC – Agriculture and Food Development Authority - Ashtown – Dublin – Irlanda - barbara.biduski@teagasc.ie*

³*TEAGASC – Agriculture and Food Development Authority - Ashtown – Dublin – Irlanda - eimear.gallagher@teagasc.ie*

⁴*Universidade Federal de Pelotas - alvaro.guerradias@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas - elessandrad@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O consumo excessivo de gorduras saturadas tem sido associado ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, as quais estão entre as principais causas de morte, como hipertensão, colesterol alto e diabetes (PACHECO et al., 2024; SILVA et al., 2023). Em contrapartida, essas gorduras exercem um importante papel nas características sensoriais dos alimentos.

Os oleogéis têm sido amplamente estudados como alternativas promissoras para a substituição total ou parcial de gorduras saturadas (PACHECO et al., 2024). Sua formação ocorre a partir de agentes estruturantes, que formam uma rede tridimensional capaz de estruturar óleos vegetais, permitindo, dessa forma, a transição de um produto inicialmente líquido em sólido ou semissólido, com características que podem ser semelhantes às gorduras saturadas (SILVA et al., 2023; GIACOMOZZI et al., 2021).

Diferentes matrizes podem ser utilizadas como agente estruturante, a escolha depende da aplicação (SILVA et al., 2023). Além disso, para aprimorar o sinergismo, é possível utilizar mais de uma matriz estruturante. São exemplos de agentes estruturantes: monoglicerídeos (GIACOMOZZI et al., 2021), hidroxipropilmetilcelulose (WANG et al., 2025) e amido e cera (PACHECO et al., 2024).

A utilização de amido na estruturação de óleos vegetais é vantajosa, visto que é um biopolímero de baixo custo, atóxico, biocompatível e biodegradável (PACHECO et al., 2024). Além disso, o amido é amplamente utilizado na indústria devido às suas características gelificante, espessante e estabilizante de emulsões (SILVA et al., 2023). As ceras também podem estabilizar sistemas emulsionantes, podendo aprimorar as propriedades físico-químicas dos oleogéis (YILMAZ et al., 2021).

Tendo em vista que o óleo de girassol apresenta um perfil lipídico caracterizado majoritariamente por ácidos graxos insaturados (83,12%) (PACHECO et al., 2024), podendo ser considerado nutricionalmente mais saudável em comparação a outras fontes de gorduras, presente trabalho teve por objetivo estruturá-lo utilizando amidos de arroz de diferentes teores de amilose e investigar os efeitos resultantes sobre as propriedades físicas.

2. METODOLOGIA

2.1 MATERIAL

Amidos de arroz de baixa amilose (3,11%), média amilose (13,2%) e alta amilose (25,6%), cera de abelha e óleo de girassol.

2.2 ELABORAÇÃO DOS OLEOGÉIS

Os oleogéis foram produzidos com amidos de arroz com diferentes teores de amilose foram preparados de acordo com a metodologia descrita em PACHECO et al. (2024). Amido de arroz (~5 g), cera de abelha (~2,5 g), óleo de girassol (40 mL) e água destilada (70 mL) foram homogeneizados em um agitador digital e aquecidos em banho termostático sob temperatura ~90 °C. Posteriormente, os oleogéis foram envasados e armazenados sob refrigeração (~4 °C).

2.3 CAPACIDADE DE RETENÇÃO

A capacidade de retenção dos oleogéis (CRO) foi determinada de acordo com PACHECO et al. (2024), com modificações. Para esta análise, foram pesados tubos Eppendorf vazios (a). Sequencialmente, aproximadamente 1 g da amostra de oleogel foi transferida para os tubos (b). As amostras foram centrifugadas a 8 000 × g durante 20 minutos a 5 °C. Após a centrifugação, os tubos foram invertidos e deixados, durante 5 minutos, em repouso para permitir que o excesso de óleo escorresse. Posteriormente, os tubos foram pesados novamente (c). Por fim, a capacidade de retenção dos oleogéis foi calculada utilizando as Equações 1 e 2.

$$\text{Óleo liberado (\%)} = \frac{[(b-a) - (c-a)]}{[(b-a)] \times 100} \quad \text{Eq. (1)}$$

$$\text{CRO (\%)} = 100 - \text{Óleo liberado (\%)} \quad \text{Eq. (2)}$$

2.4 DUREZA DOS OLEOGÉIS

O perfil de dureza dos oleogéis foi determinado a partir de texturômetro (TA.XT.2i, Stable Micro Systems, England) utilizando probe cilíndrico de aço inoxidável (P/20, diâmetro de 20 mm), em velocidade de 5,0 m/s e distância de 17,0 mm.

2.5 ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA

Os oleogéis foram avaliados quanto às suas propriedades termogravimétricas, determinadas com um analisador termogravimétrico (TGA/DSC 3+ STARe system, METTLER TOLEDO, USA) numa sala com temperatura de 18 ± 2 °C. Cápsulas de alumínio contendo ~10 mg de amostras foram aquecidas de 30 a 600 °C a 10 °C/min dentro de um fluxo de nitrogênio de 50 mL/min.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da CRO é importante para verificar a estabilidade estrutural dos oleogéis e assim a eficiência de estruturação do óleo vegetal (PACHECO et al., 2024; GIACOMOZZI et al., 2021). Os resultados obtidos nesse estudo (Tabela 1)

foram promissores, com capacidades de retenção acima de 99% para todos os oleogéis, evidenciando elevada estabilidade e capacidade de aprisionamento do óleo.

No estudo desenvolvido por GIACOMOZZI et al. (2021), os autores elaboraram oleogéis com óleo de girassol estruturado com monoglicerídeos, avaliando-os durante 4 semanas. Os autores obtiveram percentuais de CRO próximos a 90%. Diferenças encontradas nesta análise podem estar associadas aos diferentes agentes estruturantes utilizados, e assim as diferentes redes tridimensionais formadas (BASCUAS et al., 2020).

A dureza, força máxima para comprimir a amostra na primeira compressão, foi maior para o oleogel elaborado com maior teor de amilose e menor para o elaborado com menor teor de amilose (Tabela 1). Esse comportamento pode ser explicado pela estrutura molecular do amido. Amidos com teores de amilose maiores tendem a retrogradar mais fácil e rapidamente, contribuindo para o aumento da dureza do gel (LIU et al., 2021).

A análise termogravimétrica revelou que todos os oleogéis apresentaram três estágios de perda de massa, com variações relativamente baixas, em torno de 30%. O primeiro estágio, com temperaturas próximas a 100 °C é caracterizado pela perda de água das amostras. No segundo estágio, com temperaturas entre ~220 °C e ~370 °C estão correlacionadas a degradação do amido (FONSECA et al., 2021). O último estágio de perda de massa observado apresentou temperaturas entre ~310 °C e ~490 °C. Esse estágio pode estar associado a degradação da cera de abelha e do óleo de girassol, assim como observado no estudo de SILVA et al. (2023). As perdas de massa estão relacionadas com a estabilidade térmica e quanto menores as perdas de massa, mais resistentes são os materiais à elevadas temperaturas.

Tabela 1: Capacidade de Retenção e Dureza de Oleogéis Produzidos com Amidos de Diferentes Teores de Amilose.

| Amostra | CRO (%) | Dureza (g) |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Oleogel com amido de baixa amilose | 99,70 ± 0,12 ^a | 40,62 ± 3,40 ^c |
| Oleogel com amido de média amilose | 99,54 ± 0,05 ^a | 176,10 ± 18,29 ^b |
| Oleogel com amido de alta amilose | 99,70 ± 0,02 ^a | 350,03 ± 9,30 ^a |

^{a,b,c} Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com os diferentes tratamentos.

CRO: capacidade de retenção

4. CONCLUSÕES

Os oleogéis do presente estudo foram elaborados com sucesso. A utilização de amidos de arroz com diferentes teores de amilose como agentes estruturantes influenciou as propriedades físicas dos oleogéis, sendo possível observar diferenças estruturais durante suas respectivas formações. Esse comportamento foi confirmado pelos resultados obtidos na análise de dureza, sendo obtidos maiores valores para o oleogel elaborado com amido de maior teor de amilose. A estabilidade estrutural, avaliada através da análise de capacidade de retenção de óleo, mostrou-se satisfatória para todos os oleogéis, indicando que o óleo vegetal foi eficientemente estruturado. A análise termogravimétrica revelou padrões de perda de massa semelhantes entre os oleogéis, com valores relativamente baixos, refletindo boa estabilidade térmica e resistência a altas temperaturas. Embora

sejam necessários estudos adicionais para confirmar a estabilidade dos oleogéis e suas potenciais aplicações em alimentos, os resultados obtidos até o momento indicam que essas estruturas são eficientes e promissoras para a substituição de gorduras saturadas em formulações alimentícias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASCUAS, S., HERNANDO, I., MORAGA, G., QUILES, A. Structure and stability of edible oleogels prepared with different unsaturated oils and hydrocolloids. **International Journal of Food Science and Technology**, 55(4), 1458–1467, 2020.

CUI, X. T., SALEH, A. S. M., YANG, S., WANG, N., WANG, P., ZHU, M., XIAO, Z. Oleogels as animal fat and shortening replacers: Research advances and application challenges. **Food Reviews International**, v. 39, n. 8, p. 5233-5254, 2023.

FONSECA, L. M., SILVA, F. T., BRUNI, G. P., BORGES, C. D., ZAVAREZE, E. R., DIAS, A. R. G. Aerogels based on corn starch as carriers for pinhão coat extract (*Araucaria angustifolia*) rich in phenolic compounds for active packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 169, p. 362-370, 2021.

GIACOMOZZI, A. S.; CARRÍN, M. E.; PALLA, C. A. Storage stability of oleogels made from monoglycerides and high oleic sunflower oil. **Food Biophysics**, v. 16, n. 3, p. 306-316, 2021.

LIU, Y., CHEN, X. XU, Y., XU, Z., LI, H., SUI, Z., CORKE, H. Gel texture and rheological properties of normal amylose and waxy potato starch blends with rice starches differing in amylose content. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 4, p. 1946-1958, 2021.

PACHECO, C. O., PIRES, B. J., FONSECA, L. M., JANSEN-ALVES, C., CRUZ, E. P., SANTOS, F. N., SANTANA, L. R., CARRENO, N. L. V., DIAS, A. R. G., ZAVAREZE, E. R. Curcumin-loaded antioxidant oleogels based on native and modified bean starches. **Food bioscience**, v. 61, p. 104994, 2024.

SILVA, F. T., SANTOS, F. N., FONSECA, L. M., SOUZA, E. J. D., HACKBART, H. C. S., SILVA, K. G., BIDUSKI, B., GANDRA, E. A., DIAS, A. R. G., ZAVAREZE, E. R. Oleogels based on germinated and non-germinated wheat starches and orange essential oil: Application as a hydrogenated vegetable fat replacement in bread. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 253, p. 126610, 2023.

WANG, Q., ESPERT, M. FLORES, M., SANZ, T., SALVADOR, A. Oxidative and texture storage stability of HPMC sunflower oil oleogels prepared by different indirect approaches. **Food Hydrocolloids**, v. 164, p. 111158, 2025.