

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO USO DE DES MENTOL-OCTANOL COMO ESTABILIZANTE EM OLEOGÉIS DE ÓLEO DE LINHAÇA

Giovanna B. K. CARNEIRO^{1*}; Beatriz C. S. de CHICO¹; Cristiane V. HELM²; Luciana
IGARASHI-MAFRA³

¹Pós-Graduada em Engenharia de Alimentos da UFPR

²Pesquisadora da EMBRAPA Florestas

³Docente do PPG Engenharia de alimentos da UFPR

*E-mail: giovannacarneiro00@gmail.com

RESUMO: O oleogel é promissor para a indústria de alimentos, composto por óleo e oleogeladores, que tem a função de gelificar, e visa a substituição de gorduras hidrogenadas. Os solventes eutéticos profundos, DES, podem ser compostos por substância não tóxicas, oferecendo uma alternativa aos solventes orgânicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do DES hidrofóbico, mentol-octanol, como um estabilizante para o oleogel produzido com óleo de linhaça e utilizando como oleogeladores a cera de carnaúba e cera de arroz. Para isso, foram realizadas análises de retenção de óleo, peróxidos, p-anisidina, TOTOX e acidez em cinco oleogéis, que variaram a concentração de oleogeladores e DES. Os melhores resultados de retenção de óleo foram observados na amostra controle, que atingiu 95% de retenção, enquanto a amostra 3 foi a menor com 75%. Em relação às análises de oxidação, os melhores resultados foram obtidos para a amostra com menor quantidade de cera de carnaúba e DES, mantendo a oxidação total em 1,60. Por fim, os resultados de acidez mostraram que a adição de DES nas amostras aumentou a acidez do oleogel. As amostras Controle e 3 apresentaram menores valores de índice de acidez, com 3,88 mgKOH g⁻¹ e 4,85 mg KOH g⁻¹, respectivamente. Concluiu-se que a adição de DES mentol-octanol não adicionou estabilidade ao oleogel de óleo de linhaça, e que a cera de carnaúba potencializou a oxidação do produto.

Palavras-chave: Óleo vegetal; DES hidrofóbico; Estabilidade; Solvente verde

1. INTRODUÇÃO

Os oleogéis são geralmente compostos por uma fase oleosa (óleo ou lipídios) e oleogeladores, que são substâncias capazes de gelificar o óleo e para reter essa fase, forma uma rede tridimensional. São estruturas semissólidas com vantagens para a indústria de alimentos, servindo como alternativa à substituição de gorduras hidrogenadas, sem modificar as propriedades sensoriais e funcionais do alimento (Coelho et al., 2026; Guo et

al., 2024; Lin et al., 2025; Singh et al., 2025). Para o oleogel utiliza-se óleos que tragam características positivas ao composto, como o óleo de linhaça. A linhaça, *Linum usitatissimum* L, possui até 40% de óleo em sua composição, sendo rica em ácidos graxos ômega 3 e 6, o que torna seu óleo atrativo para dietas balanceadas e enriquecidas. Contudo, devido à sua propensão à oxidação rápida, o óleo de linhaça é mais utilizado em conjunto com outros óleos vegetais, para evitar alterações (Guo et al., 2025; Mohd Noor et al., 2025; Pointner et al., 2025).

Os Solventes Eutéticos Profundos (DES) são solventes iônicos compostos por uma parte doadora e uma receptora de hidrogênio. Além de apresentarem baixo custo de produção, os DES são considerados uma alternativa verde a outros solventes comuns (Fakayode et al., 2020; Mohd Noor et al., 2025). O DES à base de Mentol-Octanol é hidrofóbico, tem aroma de menta e é estável em altas temperaturas (Buarque et al., 2025). Considerando as propriedades do óleo de linhaça e do DES mentol-octanol, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial deste DES como um estabilizante para o oleogel feito com óleo de linhaça.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Oleogel

As amostras de oleogel foram feitas utilizando óleo de linhaça, cera de carnaúba, cera de arroz e DES à base de mentol-octanol. O óleo foi pesado, as ceras e o DES foram adicionados ao óleo e depois aquecidos a 100°C e misturados.

2.2 Análises de Oxidação

Peróxido: Foi realizada em duplicata de acordo com a metodologia descrita por Kasimoglu (2018), com modificações. Para isso, a amostra foi dissolvida em ácido acético e clorofórmio. Em seguida, foi adicionado iodeto de potássio para reagir no escuro durante 4 minutos. Após esse tempo, água e goma de amido foram adicionados, e a solução foi titulada com tiosulfato de sódio 0,01 M.

P-anisidina e TOTOX: foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Kasimoglu (2018). A amostra foi dissolvida em iso-octano. Essas amostras foram ao

banho-maria à temperatura de 25°C durante 10 minutos, e sua absorbância foi medida a 350 nm. Em seguida, foi adicionado reagente p-anisidina, para reagir com as amostras durante 10 minutos em ambiente escuro. Por fim, a absorbância foi medida novamente. O TOTOX é um índice que mede a oxidação total da amostra, sendo a soma dos valores obtidos nas análises de peróxidos e p-anisidina.

2.3 Análise de retenção de óleo e acidez

Retenção de óleo: foi realizada, em triplicata, de acordo com a metodologia descrita por Li (2024). Microtubos de centrifuga contendo a amostra foram centrifugados a 25°C, durante 10 minutos, a uma velocidade de 10.000 rpm. Em seguida a amostra foi pesada.

Acidez: Foram adicionados uma mistura de éter etílico e etanol na proporção 2:1 (v/v), na amostra, seguida de agitação para promover a dissolução. Então, foi adicionada fenolftaleína, e a amostra foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 M.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de oleogel foram produzidas de acordo com a composição apresentada na Tabela 1.

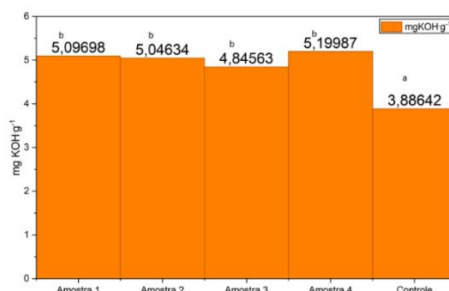
Tabela 1 – Composição das amostras de oleogel

Amostra	Óleo (%)	C.A.*(%)	C.C.* (%)	DES (%)
Amostra 1	92,5	7,2	-	0,3
Amostra 2	92,5	5,0	2,2	0,3
Amostra 3	92,5	5,0	1,9	0,6
Amostra 4	92,5	6,9	-	0,6
Controle	92,5	5,0	2,5	-

Nota: C.A. corresponde a cera de arroz. C.C. corresponde a cera de carnaúba.

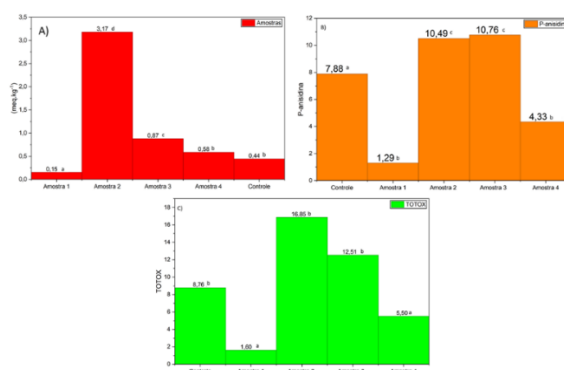
A Figura 1 apresenta o gráfico de acidez dos oleogéis. Os valores mais altos e semelhantes entre foram observados nas amostras com adição de DES, enquanto a amostra controle apresentou um valor inferior. Essa diferença sugere que a adição do solvente contribuiu para o aumento da acidez do óleo, possivelmente em função de um dos componentes formadores do DES, o mentol, que possui caráter mais ácido.

Figura 1 – Comparação do índice de acidez: controle vs DES.



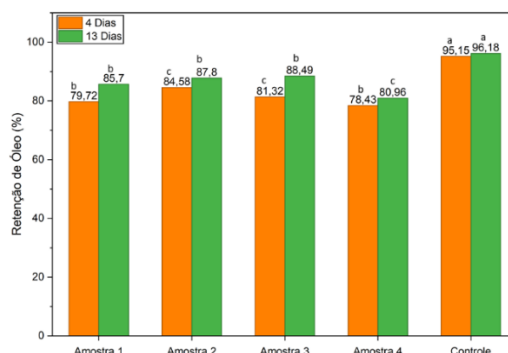
Os gráficos das análises de peróxidos, p-anisidina e índice TOTOX estão apresentados na Figura 2. Na imagem 2A observa-se que a amostra 2 apresentou maior grau de oxidação primária em comparação às demais, o que pode indicar uma possível contaminação. As demais amostras exibiram comportamento semelhante ao da amostra controle. Na Figura 2B, análise de p-anisidina, as amostras 1 e 4 apresentaram valores mais baixos em relação às demais, sugerindo que as formulações sem a cera de carnaúba têm a oxidação mais lenta. Neste caso, a influência do DES mostrou-se inconclusiva. A Figura 2C apresenta o comportamento do índice TOTOX, cujo comportamento foi semelhante ao da imagem 2B no que se refere à presença da cera de carnaúba. No entanto, observou-se que a adição crescente de DES tornou as amostras mais suscetíveis à oxidação secundária.

Figura 2 – Valores dos índices de peróxidos (A), p-anisidina (B) e TOTOX (C).



A Figura 3 apresenta o teor de retenção de óleo nas amostras de oleogel nos tempos de 4 e 13 dias. Foi possível observar que não houve diferença significativa entre os períodos estudados. No entanto, as amostras com maior concentração de DES apresentaram desempenho inferior, enquanto aquelas com menor concentração tem maior retenção. Ainda assim, a amostra controle foi a que obteve melhor desempenho no teor de retenção de óleo entre as cinco amostras.

Figura 3 – Teor de retenção de óleo no oleogel com diferentes teores de cera e DES



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou que a adição de DES metol-octanol diretamente no oleogel não melhorou sua estabilidade, sendo a retenção de óleo superior nas amostras com menor concentração do solvente. A oxidação foi reduzida nas amostras com menor teor de cera de carnaúba e menor quantidade de DES. Por fim, observou-se que o DES causou um aumento proporcional na acidez do oleogel, em função do incremento de sua concentração.

REFERÊNCIAS

- BUARQUE, Filipe Smith *et al.* Development of hydrophobic eutectic solvents composed of DL-menthol and fatty acids/alcohols: Application in the extraction of capsaicinoids and carotenoids from *Capsicum frutescens*. **Journal of Molecular Liquids**, v. 417, 1 jan. 2025. Disponível em: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0167732224026503?via%3Dihub>. Acesso em: 03 jul. 2025
- COELHO, Ana Leticia Kincheski *et al.* Tunable oleogels from sunflower oil, ethylcellulose, and quillaja saponin: Synergistic interactions, structural properties, and oxidative stability. **Food Hydrocolloids**, v. 170, 1 fev. 2026. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X25007040?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025
- FAKAYODE, Olugbenga Abiola *et al.* Novel two-pot approach ultrasonication and deep eutectic solvent pretreatments for watermelon rind delignification: Parametric screening and optimization via response surface methodology. **Energy**, v. 203, 15 jul. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220309798?via%3Dihub>. Acesso em: 03 jul. 2025
- GUO, Tingting *et al.* Adsorption removal of cyclolinopeptide E from linseed oil using sodium chloride-induced walnut shell biochar: Kinetic and mechanism. **Food Chemistry**, v. 492, 15 nov. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814625028493?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025
- GUO, Yigong *et al.* Enhancing resveratrol bioavailability and intestinal uptake using an oil-based blueberry extract formulated with Chitosan/PEG containing nanoparticles. **Food Hydrocolloids**, v. 156, 1 nov. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X24006477?via%3Dihub>. Acesso em: 03 jul. 2025
- KASIMOGLU, Zehra *et al.* The oxidative stability of flavoured virgin olive oil: the effect of the water activity of rosemary. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 12, n. 3, p. 2080–2086, 1 set. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-018-9822-4>. Acesso em: 17 out. 2025
- LI, Xiufen *et al.* Effects of drying method and oil type on edible polyunsaturated oleogels co-structured by hydroxylpropyl methyl cellulose and xanthan gum. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 256, 1 jan. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023054508?via%3Dihub>. Acesso em: 17 out. 2025
- LIN, Zhiyi *et al.* Properties of oleogels from upcycled oils and extra virgin olive oil. **LWT**, v. 229, 1 ago. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643825008631?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025
- MOHD NOOR, Mohd Azmil *et al.* Enhancement of the oxidative stability of linseed oil in Pickering emulsions stabilized by polydopamine-modified cellulose nanocrystals. **LWT**, v. 225, 1 jun. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643825005882?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025
- POINTNER, Tobias *et al.* Enhancing nutritional quality and oxidative stability in cloudy linseed oil through green extraction from press cake. **LWT**, v. 227, 1 jul. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643825007182?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025
- SINGH, Anika *et al.* Chitosan/PEG nanoparticle-embedded oleogels improve blueberry derived resveratrol bioavailability and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 490, 30 out. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814625022897?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jul. 2025