
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO E SOLUBILIDADE DA LECITINA DE SOJA VISANDO A EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS

ANA LUIZA LIRA^{1*}; ILIZANDRA APARECIDA FERNANDES¹; ANDRÉ KENG WEI HSU²;
JULIANA STEFFENS¹; JAMILE ZENI¹

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Programa de
Doutorado em Engenharia de Alimentos

²Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, curso de
Medicina

*e-mail: analuizalira8@gmail.com

RESUMO – A soja é responsável por grande parte da produção de lecitina, um subproduto oriundo do processo de degomagem na industrialização de óleos vegetais. As lecitinas são aditivos alimentares aprovados, possuem grande apelo industrial e também servem como matéria prima barata para extração de compostos interessantes, como é o caso dos fitoesteróis. Para que um processo de extração ocorra é necessário conhecer o comportamento da matéria prima e dos produtos de interesse, bem como avaliar os mais diversos métodos e solventes existentes, sempre pensando na sua aplicabilidade futura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento e a solubilidade da lecitina de soja frente a diversos solventes, alguns considerados verdes e outros de maior toxicidade, visando maior compreensão sobre a extração de seus compostos. Sendo assim, observou-se que tanto o D-limoneno quanto o hexano foram eficientes na solubilidade da lecitina de soja, demonstrando que os solventes verdes podem ser excelentes substitutos, sendo seguros também para o uso na alimentação humana. Ao avançar para os processos de extração alguns estudos ainda precisam ser realizados visando a separação dos compostos de interesse, que nesse caso também são pouco polares.

INTRODUÇÃO

As lecitinas, de um modo geral, são produtos oriundos da degomagem nas indústrias de óleos vegetais e por esse motivo são produzidas em grande escala (aproximadamente 150 mil toneladas métricas por ano). Constituem-se de fosfolipídeos e possuem dois ácidos graxos ligados a dois carbonos no esqueleto do glicerol, o que resulta em baixa solubilidade e reduzida dispersividade em sistemas aquosos (Lee et al. 2022).

A soja é a leguminosa que mais produz lecitina, cerca de 80% da produção mundial, sendo possível obtê-la de duas formas, a bruta e a purificada: a primeira é considerada um

resíduo, apresenta menor valor econômico e é mais utilizada na ração de animais, enquanto que a segunda é inserida nas indústrias alimentícias e cosméticas, principalmente com papel emulsificante (Bot et al. 2021; Lee et al. 2022).

Ela é considerada uma molécula anfifílica, forma micelas esféricas reversas na presença de pequenas quantidades de água e é um aditivo alimentar aprovado, totalmente seguro para consumidores de todas as idades. Interage muito bem com outros geleificantes, melhorando as propriedades reológicas e as texturas das formulações pretendidas (Oliveira et al. 2023).

Um dos compostos presentes nos óleos vegetais, assim como na lecitina de soja são os

fitoesteróis, compostos bioativos pertencentes a família triterpenos, dessa forma possuem natureza lipídica com características apolares. Existem diversas formas de extraí-los, mas os métodos e os reagentes utilizados são dependentes da finalidade de uso, uma vez que alguns reagentes são tóxicos e podem desencadear prejuízos ao meio ambiente e na saúde dos consumidores (MS et al. 2018; Tolve et al. 2020; Chang et al. 2020).

Os métodos de extração têm a função geral de isolar e purificar compostos bioativos de materiais vegetais, podendo ser utilizados diferentes reagentes para tornar isso possível, por isso é muito importante conhecer a polaridade e o comportamento da amostra e dos compostos desejados (Abubakar and Haque 2020; Daud et al. 2022).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento e a solubilidade da lecitina de soja frente a diversos solventes, alguns considerados verdes e outros de maior toxicidade, visando maior compreensão sobre a extração de seus compostos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando a importância de se conhecer uma amostra antes de prosseguir com outras análises, como os mais diversos métodos de extração, realizou-se a avaliação de solubilidade da lecitina de soja com diferentes solventes, tanto orgânicos (etanol e hexano) quanto verdes (água, ácido láctico, glicerina, acetato de etila, ácido cítrico e limoneno).

Os solventes foram escolhidos com base na solubilidade de Hansen (Figura 01). Segundo Lefebvre et al. (2021), essa metodologia proporciona a construção de um gráfico tridimensional baseado em alguns parâmetros, como: dispersão (δ_d), solubilidade polar (δ_p) e solubilidade de hidrogênio (δ_h) de diferentes solventes e compostos, sendo a água fonte de potentes ligações com hidrogênio e localiza-se no todo do diagrama, já o hexano possui alta força de dispersão e encontra-se totalmente à direita, demonstrando suas características apolares.

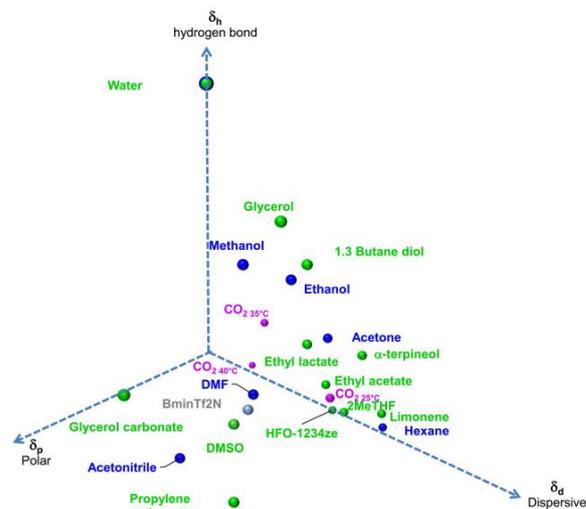


Figura 01: Solventes verdes (bolhas verdes), solventes orgânicos ou tóxicos (bolhas azuis) e variação do dióxido de carbono conforme a temperatura (bolhas roxas) dentro dos parâmetros tridimensionais da solubilidade de Hansen. Fonte: Lefebvre et al., (2021).

Todas as misturas basearam-se num total de 25 mL, sendo 0,5 mL de lecitina de soja adicionada do solvente escolhido. Inicialmente, todos os solventes foram testados de forma pura misturados com a matéria prima e aqueles que se mostraram parcialmente solúveis também foram analisados misturados com água, na proporção de 50% cada um. As quinze misturas foram aquecidas a 60°C por 15 minutos em banho ultrassônico (7lab SSBuc-6L) e após resfriadas a temperatura ambiente ($\pm 20^\circ\text{C}$) por 30 minutos.

RESULTADOS

Inicialmente, avaliou-se a lecitina de soja misturada a água e, posteriormente, a outros solventes conforme Figura 02 A-J. Segundo Torres-Valenzuela et al. (2020), a água tem sido usada por ser conhecida como amiga do meio ambiente, uma vez que é considerada o solvente mais puro que existe e economicamente viável.

A água (H₂O) mostrou não ser uma boa opção de solvente para solubilizar a lecitina de soja, uma vez que foram observadas partículas suspensas (Figura 2A). O mesmo comportamento foi notado para todas as amostras misturadas com 50% de água e 50% de reagente.

Cabe ressaltar que a ordem de mistura de dois solventes altera a eficiência de diluição

e conseqüentemente a solubilidade. Esta hipótese pode ser confirmada ao adicionar o ácido láctico na lecitina de soja (Figura 2B) obtendo-se considerada solubilidade das partículas, porém ao colocar primeiro 50% de água e depois 50% de ácido láctico sobre a lecitina de soja (Figura 2C), foi evidenciado pouca solubilidade e diversas partículas inteiras na superfície, mas quando a mistura foi realizada ao inverso (Figura 2D), as partículas mostraram-se, inicialmente solúveis e, após o repouso, emergiram à superfície em forma de gordura. Desta forma, não foi dado continuidade aos ensaios mistos.

Esse fato pode ser explicado com base no comportamento das moléculas de lecitina de soja com a água, exibindo um comportamento hidrofóbico. Presume-se que o contato inicial das partículas diretamente na água não são capazes de causar estabilidade uma vez que elas não são atraídas eletrostaticamente, pois a solubilidade é dependente de interações diretas entre soluto e solvente (van der Waals) e através das interações dipolo (Bogunia and Makowski 2020).

Sendo assim, foi observado que quando a mistura é feita ao inverso as partículas apolares que possuem afinidade com aquele determinado solvente conseguem se ligar antes da água ser adicionada, restando apenas porções excedentes de amostra devido a pequena diferença de polaridade. Mas para que isso seja possível, é necessário que o primeiro solvente tenha afinidade com água, como foi o caso do ácido láctico e da glicerina, pois se não houver afinidade será observado o aparecimento de duas fases (como o que foi observado com hexano e d-limoneno) ou a não solubilidade do meio.

Assim, foi possível concluir que nenhuma das misturas com 50% de água foram promissoras na solubilidade da lecitina de soja, assim como o ácido láctico a glicerina e o etanol (figuras 2B e 2F e 2G, respectivamente) não foram capazes de solubilizar toda a amostra. O acetato de etila (figura 2H) dissolveu parcialmente as partículas, observando-se sua presença no entorno do becker. De todas as soluções testadas, os solventes hexano (Figura 2E), e o limoneno (Figura 2J) mostraram-se totalmente solúveis.

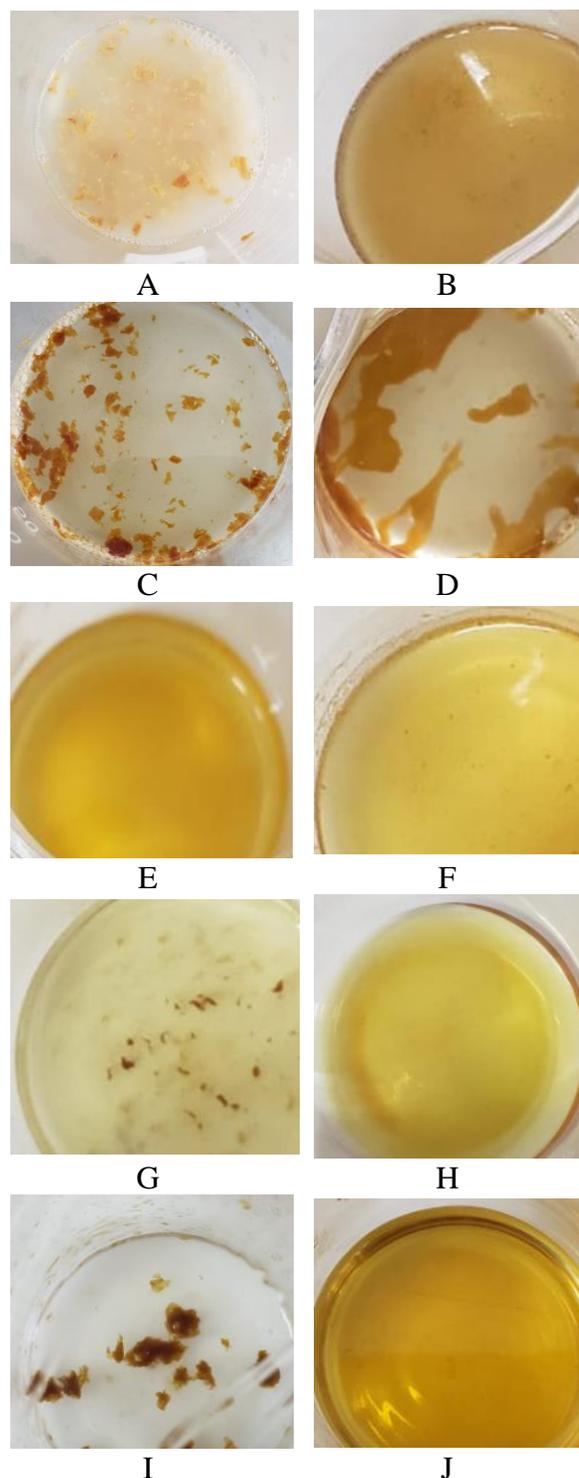


Figura 04: Testes de solubilidade da mistura de 0,5mL de lecitina de soja e solventes: água (A), ácido láctico (B), água com ácido láctico (C), ácido láctico com água (D), hexano (E), glicerina (F), etanol (G), acetato de etila (H), ácido cítrico (I) e limoneno (J). Fonte: autores.

Dessa forma, observa-se que a lecitina de soja possui características hidrofóbicas, visto a difícil solubilidade em todos os solventes com características mais polares ou miscíveis em água, como a própria água, o ácido láctico, a glicerina, o etanol e o ácido

cítrico, sua boa solubilidade em solventes intermediários, mas mais apolares, como o acetato de etila e sua fácil dissolução no hexano e D-limoneno, considerados totalmente apolares.

Esses fatos podem ser explicados devido a natureza lipofílica da lecitina de soja (65 a 75% de fosfolipídios, aproximadamente 34% de triglicérides e baixas porções de pigmentos, carboidratos, glicolipídios e esteróis) (Deng 2021).

CONCLUSÃO

A lecitina de soja apresentou um comportamento apolar frente aos solventes utilizados, baseados na metodologia de Hansen, sendo totalmente solúvel em hexano e D-limoneno. Essa reação demonstra que é possível substituir os solventes tóxicos por soluções mais verdes, que minimizam as agressões ao meio ambiente e possibilita o uso dos compostos extraídos como aditivo alimentar.

Apesar da ordem da mistura com água ter influenciado na solubilidade da lecitina, ainda assim ela não mostrou ser um bom solvente para essa matéria prima, resultando em diversas partículas suspensas.

Devido a fácil solubilidade da matéria prima e conhecimento de sua matriz, que também parece possuir natureza apolar, devem-se intensificar os estudos sobre a separação dos produtos extraídos visto a facilidade em arrastar outros compostos junto com aquilo que se deseja obter, dificultando sua pureza.

NOMENCLATURA

°C – graus Celsius

% - porcentagem

mL – mililitros

δd – parâmetro de dispersão

δp – parâmetro de solubilidade polar

δh – parâmetro de solubilidade de hidrogênio

REFERÊNCIAS

- Abubakar A, Haque M (2020) Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *J Pharm Bioallied Sci* 12:1. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_175_19
- Bogunia M, Makowski M (2020) Influence of Ionic Strength on Hydrophobic Interactions in Water: Dependence on Solute Size and Shape. *J Phys Chem B* 124:10326–10336. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c06399>
- Bot F, Cossuta D, O'Mahony JA (2021) Inter-relationships between composition, physicochemical properties and functionality of lecithin ingredients. *Trends Food Sci Technol* 111:261–270. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.028>
- Chang M, Zhang T, Feng W, et al (2020) Preparation of highly pure stigmasteryl oleate by enzymatic esterification of stigmasterol enriched from soybean phytosterols. *LWT* 128:109464. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109464>
- Daud NM, Putra NR, Jamaludin R, et al (2022) Valorisation of plant seed as natural bioactive compounds by various extraction methods: A review. *Trends Food Sci Technol* 119:201–214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.010>
- Deng L (2021) Current Progress in the Utilization of Soy-Based Emulsifiers in Food Applications—A Review. *Foods* 10:1354. <https://doi.org/10.3390/foods10061354>
- Lee H-R, Kwon S-Y, Choi S-A, et al (2022) Valorization of Soy Lecithin by Enzyme Cascade Reactions Including a Phospholipase A2, a Fatty Acid Double-Bond Hydratase, and/or a Photoactivated Decarboxylase. *J Agric Food Chem* 70:10818–10825. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c04012>
- Lefebvre T, Destandau E, Lesellier E (2021) Selective extraction of bioactive compounds from plants using recent extraction techniques: A review. *J Chromatogr A* 1635:461770. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461770>
- MS U, Ferdosh S, Haque Akanda MJ, et al (2018) Techniques for the extraction of phytosterols and their benefits in human health: a review. *Sep Sci Technol* 53:2206–2223. <https://doi.org/10.1080/01496395.2018.1454472>
- Oliveira SM, Martins AJ, Fuciños P, et al (2023) Food additive manufacturing with lipid-

based inks: Evaluation of phytosterol-
lecithin oleogels. *J Food Eng* 341:111317.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111317>

Tolve R, Cela N, Condelli N, et al (2020)
Microencapsulation as a Tool for the
Formulation of Functional Foods: The
Phytosterols' Case Study. *Foods* 9:470.
<https://doi.org/10.3390/foods9040470>

Torres-Valenzuela LS, Ballesteros-Gómez A,
Rubio S (2020) Green Solvents for the
Extraction of High Added-Value
Compounds from Agri-food Waste. *Food
Eng Rev* 12:83–100.
<https://doi.org/10.1007/s12393-019-09206-y>