



PRODUÇÃO DE FIBRAS DE LECITINA DE SOJA POR ELETROFIAÇÃO -Parte I

DAVID FERNANDO DOS SANTOS^{1*}, VÂNIA ZANELLA PINTO²

1 Introdução

A eletrofiação é um processo que usa a eletrostática de uma solução para a formação de fibras longas e finas, com o diâmetro de micrometros, podendo chegar a escalas nanométricas. Em geral, se utilizam polímeros de alto peso molecular para produzir fibras eletrofiadas. No entanto, está surgindo a tendência da produção de fibras com materiais não poliméricos e de baixo peso molecular, pois permitem novas aplicações. Entre os materiais sendo estudados estão os fosfolipídios, tais como a lecitina (LOUREIRO; IOANNIS, 2019; MCKEE *et al.*, 2006).

A lecitina de soja é um subproduto da produção de óleo de soja e tem aplicação em diversos setores, devido às suas propriedades emulsificantes e antioxidantes, sendo aplicada na produção de diversos alimentos, tal como chocolates, misturas em pó, e óleos e gorduras por promover a estabilidade e cristalização destes produtos (WENDEL, 2014). A Concentração Micelar Crítica é uma propriedade importante no processo de eletrofiação, sendo a justificativa teórica para a capacidade de formação de fibras por eletrofiação da lecitina e outros fosfolipídios (JØRGENSEN; QVORTRUP; CHRONAKIS, 2015).

No entanto, não apenas o peso molecular dos materiais são fatores importantes para que esse sistema funcione adequadamente. Os parâmetros da solução (viscosidade, concentração do polímero, peso molecular do polímero, condutividade, e tensão superficial) e os relacionados com o processamento (voltagem aplicada, distância entre a agulha e o coletor, tipo de coletor, e vazão da solução formadora de fibras), bem como os parâmetros ambientais (umidade relativa e temperatura) (DING *et al.*, 2019) afetam o processo de eletrofiação e por consequência, a morfologia das fibras.

2 Objetivos

1rojetto Prisma: HIDROXILAÇÃO DE LECITINA DE SOJA E PRODUÇÃO DE NANOFIBRAS POR ELETROFIAÇÃO

Graduando em engenharia de alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: davidfernandods@gmail.com

2 Professora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: vania.pinto@uffs.edu.br

Avaliar diferentes soluções para produção de nanofibras a partir da lecitina de soja sem o uso de polímeros auxiliares e os parâmetros de operação do equipamento de eletrofiação para a produção de fibras.

3 Metodologia

3.1 Materiais

A lecitina foi adquirida na forma de L- α -Lecitina de soja, apresentando teor de 97% de fosfolipídios na forma de 1,2-diacil-sn-glicero-3-fosfocolina (Acros Organics™, Canada). Os demais reagentes utilizados são de grau analítico.

3.2 Métodos

Para avaliar a formação característica de micelas da lecitina utilizou-se soluções de 1% de lecitina em diferentes misturas de água e etanol, de 0 a 95 % de etanol, e as soluções foram caracterizadas quanto a condutividade e tensão superficial. Também foram caracterizadas soluções de lecitina em água, com diferentes concentrações (1 a 20 % (m/v)), quanto solubilização e estabilidade.

A produção das nanofibras no equipamento de eletrofiação foram realizados com as diferentes soluções formadoras de fibra produzidas em diversas voltagens (5 kV – 22 kV), diferentes diâmetros e tipos de agulha, diferentes vazões (0,5 mL/h – 1,5 mL/h), e diferentes distâncias da agulha ao coletor (5 cm – 20 cm) (Jørgensen et al., 2015). Então as melhores configurações foram caracterizadas. Para a avaliação da formação de fibras, seus formatos e diâmetros foi utilizada a técnica de microscopia eletrônica, deixando claro a formação ou não das fibras e seus formatos.

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização das soluções

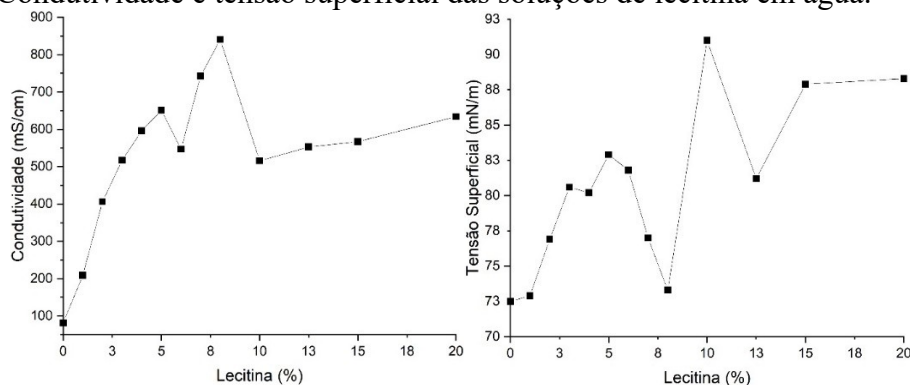
A capacidade de formação de fibras dos fosfolipídios, como a lecitina, vem da formação de micelas em solução, e da capacidade dessas micelas se agregarem formando uma estrutura capaz de proporcionar a formação de pontes de hidrogênio suficientes para a formação das fibras no processo de eletrofiação (MCKEE *et al.*, 2006). Assim o conhecimento das concentrações referentes a primeira e segunda concentração micelar crítica, é de suma importância neste processo, e para isto soluções aquosas de lecitina em uma faixa de 1 a 20 % foram preparadas (Figura 1) e caracterizadas quanto a sua condutividade e tensão superficial (Figura 2).

Figura 1 – Soluções de lecitina em água, da esquerda para a direita 20 %, 15 %, 12,5 %, 10 %, 8 %, 7 %, 6 %, 5 %, 4 %, 3 %, 2 % e 1 %.



A determinação da primeira e segunda concentração micelar crítica pode ser realizada pela aferição da condutividade de soluções de diversas concentrações, do fosfolípido ou surfactante estudado, e considera-se que essas duas concentrações nos pontos onde a condutividade muda a tendência de comportamento com o incremento da concentração (INOUE *et al.*, 2007). Observando a Figura 2, é notável a mudança de comportamento no gráfico de condutividade nos pontos de 5 e 10 % de lecitina, ao comparar a alteração da condutividade com o gráfico de tensão superficial é possível perceber um comportamento similar, nos pontos de 8 e 13 % de lecitina, indicando a mudança das propriedades da solução devido a alterações nas micelas. Com isto é possível afirmar que a segunda concentração micelar crítica da lecitina utilizada, quando diluída em água, se localiza na região entre 8 e 10 %, ou seja, entre 106,67 e 133,33 mmol L⁻¹. Esta informação é considerada importante pois pode orientar a partir de qual concentração o processo deve ser explorado para a obtenção de fibras.

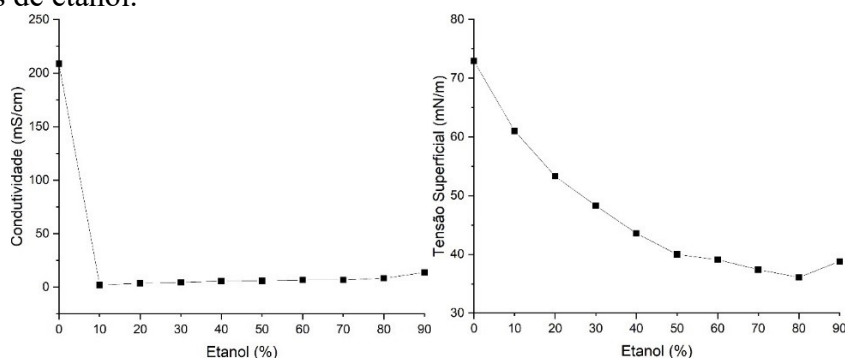
Figura 2 – Condutividade e tensão superficial das soluções de lecitina em água.



Buscando a otimização do processo e a obtenção de fibras uniformes é importante conhecer as possíveis interações dos materiais utilizados na formação de fibras com diferentes solventes, assim buscando explorar a possibilidade da utilização de uma mistura de água e

etanol como solvente foram caracterizadas soluções com 1 % de lecitina diluída em diferentes misturas de etanol e água. Os resultados de condutividade e tensão superficial estão apresentados na Figura 3, a partir dos mesmos é possível observar a diminuição a condutividade da solução com a adição somente de 10 % de etanol, e redução da tensão superficial com o incremento de etanol na solução. Como a condutividade e a tensão superficial são extremamente importantes no processo de eletrofição (DING *et al.*, 2019), estes resultados são indicativos de como controlar essas variáveis nas soluções formadoras de fibras pela adição de etanol.

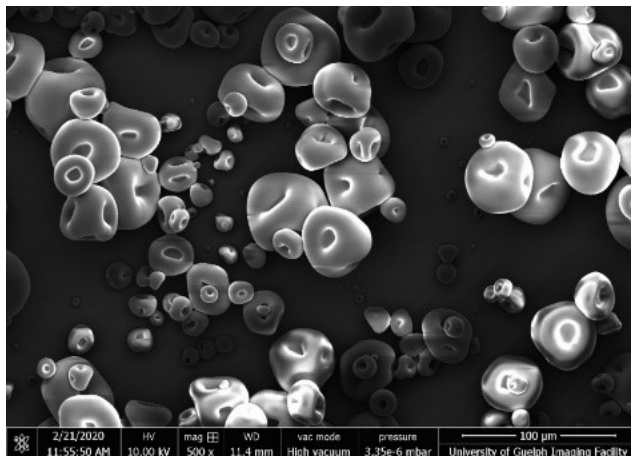
Figura 3 – Condutividade e tensão superficial das soluções de lecitina em diferentes concentrações de etanol.



4.2 Caracterização das fibras

Na produção das fibras foram exploradas testadas as soluções contendo água e etanol, nas diferentes concentrações de lecitina:solvente e proporções de água:etanol. Dentre as soluções estudadas destacam-se a utilização de lecitina 12,5 % (m/v) em água (Figura 4).

Figura 4 – Micropartículas produzidas no processo de eletrofição de solução 12,5 % de lecitina em água



Na Figura 4 é possível observar que não ocorreu a formação de fibras, mas sim de micropartículas inferiores a 100 µm com cavidades. Este formato é derivado do processo de



electrospray onde as variáveis do processo de eletrofiação não puderam ser contornadas de maneira satisfatória para a formação de fibras, entretanto este processo apresenta partículas resultantes que podem ser interessantes para a aplicação em encapsulamentos de aditivos e conservantes naturais na indústria de alimentos, visto que a água é um solvente não tóxico e a lecitina é um aditivo já consolidado em alimentos.

5 Conclusão

Nos resultados obtidos puderam ser verificadas diferente condutividade elétrica e tensão superficial das soluções de lecitina preparadas com os solventes água e etanol e suas misturas. Destaca-se que não houve a obtenção de uma condição funcional para a produção de fibras de lecitina por eletrofiação a partir das soluções estudadas. Porém, a produção de partículas com estas soluções possui com grande potencial para a aplicação no encapsulamento de aditivos e conservantes naturais na indústria de alimentos.

Referências Bibliográficas

- DING, J. *et al.* Electrospun polymer biomaterials. **Progress in Polymer Science**, [S. l.], v. 90, p. 1–34, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2019.01.002>
- INOUE, T. *et al.* Electrical conductivity study on micelle formation of long-chain imidazolium ionic liquids in aqueous solution. **Journal of Colloid and Interface Science**, [S. l.], v. 314, n. 1, p. 236–241, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.JCIS.2007.05.052>
- JØRGENSEN, L.; QVORTRUP, K.; CHRONAKIS, I. S. Phospholipid electrospun nanofibers: Effect of solvents and co-axial processing on morphology and fiber diameter. **RSC Advances**, [S. l.], v. 5, n. 66, p. 53644–53652, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c5ra10498j>
- LOUREIRO, A. C.; IOANNIS, S. Functional Phospholipid Nano-Microfibers and Nano-Microparticles by Electrohydrodynamic Processing : A Review. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.13052/jsame2245-4551.7.002>
- MCKEE, M. G. *et al.* Phospholipid nonwoven electrospun membranes. **Science**, [S. l.], v. 311, n. 5759, p. 353–355, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1119790>
- WENDEL, A. Lecithin. In: **Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology**. [S. l.]: John Wiley & Sons, Inc, 2014. *E-book*.

Palavras-chave: L- α -Lecitina, *Electrospinning*, nanofibras

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0435

Financiamento: UFFS