MEMBRANAS COM *Spondias mombin L.* PARA TRATAMENTO DE ÚLCERA POR PRESSÃO

Palavras-Chave: *Spondias mombin L*, Úlcera, Membranas

Autores:

Letícia de Souza Pagani, FCF – Unicamp

Érica Mendes dos Santos, FCF - Unicamp

Profª. Drª. Priscila Gava Mazzola, FCF - Unicamp

INTRODUÇÃO:

Um dos problemas associados a indústria alimentícia é a produção de resíduos e subprodutos não reaproveitados. Diante desse cenário, a indústria farmacêutica tem explorado oportunidades de inovação por meio do uso de subprodutos de origem vegetal, uma vez que muitos deles apresentam propriedades benéficas aos processos fisiológicos do organismo.

Uma planta muito utilizada pela indústria alimentícia, principalmente no norte e nordeste do Brasil, é o cajá (*Spondias mombin L*). Seus resíduos vêm sendo estudados pela área farmacêutica devido às propriedades cicatrizantes e antibacterianas presentes, principalmente, em suas folhas (Santos *et al*., 2023). Tais características tornam o extrato de *Spondias mombin L*. uma alternativa promissora para o tratamento de úlceras por pressão.

Úlceras por pressão são feridas crônicas, causadas pela exposição do corpo a pressões constantes por um longo tempo. A população mais afetada é a de idosos, correspondendo a 70% dos casos observados, mas pacientes acamados que passam por longos tratamentos também podem apresentar essas feridas (Venâncio *et al*., 2019). No caso de algumas feridas, como as crônicas, o organismo é incapaz de realizar o processo de cicatrização de forma eficiente, por isso o uso de ativos que auxiliem esse processo é essencial (Peña; Martin, 2024; Zhao *et al*., 2016).

Além do uso de ativos cicatrizantes, como o extrato de *Spondias mombin L*, a escolha da forma farmacêutica é essencial para o tratamento. A escolha de membranas polissacarídicas poderá auxiliar no tratamento de úlceras por pressão, uma vez que são facilmente manipuláveis, contribuindo para o conforto do paciente, além de serem biodegradáveis (Lewicka, *et al*., 2024).

METODOLOGIA:

Membrana polissacarídica

A membrana polissacarídica foi desenvolvida com k-carragena, propilenoglicol, Nipaguard (*Sorbitan Caprylate, Propanediol, Benzoic Acid)*, extrato de cajá e KCl 2% para o processo de reticulação. Membranas brancas, sem o extrato, também foram produzidas. As membranas passaram por processo de secagem por 24 horas em condições ambiente e, posteriormente, por processo de reticulação secundária.

Propriedades mecânicas das membranas

Para determinação das propriedades mecânicas das membranas, como resistência a tração e alongamento na ruptura, foi utilizado o aparelho TA.XT plusC Texture Analyser. Foram preparadas amostras em triplicata para cada teste e utilizadas as equações 1 e 2 para obtenção do resultado final.

Equação 1. $RT = \frac{Fm}{As}$; Força máxima de rompimento (Fm); Área da seção transversal inicial da amostra (As)

Equação 2. $AI = \frac{dr - di}{di} x\ 100$; Alongamento na ruptura (Al); Afastamento das garras no momento da ruptura (dr); Afastamento inicial das garras no equipamento (di).

Desintegração *in vitro*

Para a realização do teste de desintegração *in vitro* das membranas uma solução tampão PBS (pH 7,4) foi preparada. As amostras permaneceram a temperatura de 37°C e observadas de forma visual para se determinar o tempo de desintegração.

Permeação ao vapor d'água

A determinação da taxa de permeação ao vapor d'água das membranas foi realizada com solução de $CaCl_2$ em sistema fechado com umidade controlada. Os dados obtidos foram analisados de acordo com o auxílio da equação 3.

Equação 3. pva = $\frac{(\Delta W\ x\ X)}{(A\ x\ t\ x\ \Delta p)}$; Ganho de peso (Δw); Espessura (X); Área (A); Tempo (t); Pressão parcial (Δp)

Ação antibacteriana

A capacidade de ação antibacteriana do extrato utilizado para as membranas foi determinada a partir de testes de concentração inibitória mínima (CIM), para tal foram utilizadas as bactérias *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 197), *Pseudomonas aeuroginosa* (ATCC 9721) e *Escherichia coli* (ATCC 25922).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Membranas polissacarídicas:

Foram produzidas membranas brancas (figura 1) medindo 83,03 cm ± 3,01 de diâmetro e espessura de 3,57 cm ± 0,15. As membranas contendo extrato de cajá (figura 2) tinham medidas de 83,49 cm ± 1,16 de diâmetro e 3,91 cm ± 0,38 de espessura. Não foram observadas diferenças significativas nas medidas realizadas ($p \leq 0,05$). Ambas apresentaram boa homogeneidade com aspecto gelatinoso e transparente.

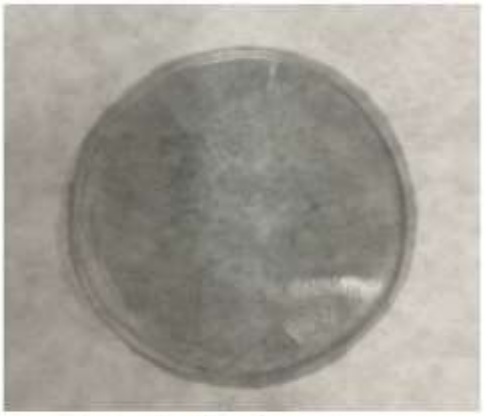

Figura 1- Membrana branca

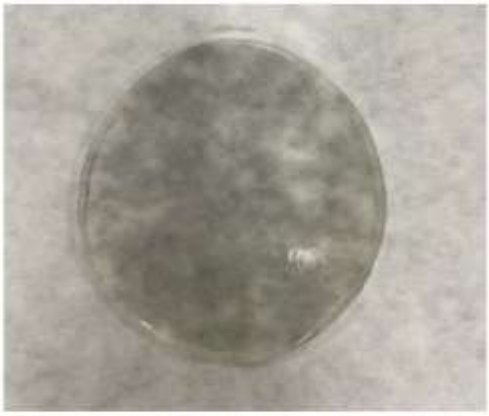

Figura 2 - Membrana com extrato de cajá

Propriedades mecânicas das membranas

Os resultados obtidos através do TA.XT plusC Texture Analyser, para caracterização mecânica das membranas, são expressos na tabela 1.

No caso das membranas analisadas os valores observados de tensão de ruptura se encontram dentro do intervalo de tensão de ruptura da pele (2 a 16 MPa), se mostrando benéfica para o conforto e eficiência da membrana quando utilizada para tratamento. (Wang *et al*., 2002). Não foram observadas diferenças significativas nos valores de alongamentos na ruptura entre ambas as membranas analisadas, o que sugere que o extrato de *Spondias mombin L.* conserva as características mecânicas da membrana branca.

Tabela 1 - Características mecânicas das membranas

	Alongamento na ruptura (%)	**Tensão de ruptura (MPa)**
Membrana Branca	39,60 ± 3,04[a]	4,70 ± 0,23[a]
Membrana com extrato	38,40 ± 2,12[a]	3,94 ± 0,09[a]

[a] Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre os valores médios (Teste de Tukey, $p \leq 0,05$)

Desintegração *in vitro*

Espera-se que a membrana permaneça no local de aplicação pelo tempo necessário para realização de sua função. As amostras de membranas brancas e com extratos que foram colocadas em tampão de PBS, para simular o ambiente da ferida, permaneceram íntegras durante todo o período do teste, levando à conclusão de que podem permanecer no local da ferida por sete dias sem sofrerem alterações significativas.

Permeação ao vapor d'água

A permeação ao vapor d'água é realizada para determinar a quantidade de água, em sua forma gasosa, que consegue atravessar pela superfície em estudo. Quanto maior o valor obtido pela taxa de permeação ao vapor d'água, melhor é a propriedade de barreira da superfície e, consequentemente, menor a passagem de vapor (Zioga *et al*., 2025). Os resultados obtidos pelo teste mostram uma taxa de 0,66 g.mm/KPa.dia.m² para a membrana branca e de 0,35 g.mm/KPa.dia.m² para a membrana contendo extrato. Dessa forma, os resultados demonstram que a passagem de vapor d'água pela membrana com extrato é menor quando comparada a membrana branca.

Ação antibacteriana

O CIM obtido nos testes para o caroço do cajá foi de 3,125 µg/mL para a *Staphylococcus aureus* e de <12,5 µg/mL para as bactérias *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeuroginosa* e *Escherichia coli*.

A ação antibacteriana é um importante componente que auxilia os produtos no tratamento das feridas, uma vez que atuará combatendo os possíveis microrganismos que se acumulam e crescem ao redor das feridas. Os resultados mostram uma ação antibacteriana promissora no extrato de *Spondias mombin L.*, podendo auxiliar dessa forma no processo de cicatrização.

CONCLUSÕES:

A utilização de *Spondias mombin L*. em membranas polissacarídicas mostrou-se promissora no auxílio ao tratamento de úlceras por pressão. Os resultados obtidos indicam que o produto pode contribuir para o processo de cicatrização da área afetada.

BIBLIOGRAFIA

De Freitas, M. A. et al. HPLC-DAD analysis and antimicrobial activities of Spondias mombin L. (Anacardiaceae). 3 biotech, v. 12, n. 3, p. 61, 2022.

Lewicka, K.; SMOLA-DMOCHOWSKA, A.; DOBRZYŃSKI, P.; ŚMIGIEL-GAC, N.; JELONEK, K.; MUSIAŁ-KULIK, M.; RYCHTER, P. Microspheres based on blends of chitosan derivatives with carrageenan as vitamin carriers in cosmeceuticals. Polymers, v. 16, n. 13, p. 1815, 2024.

Neamtu, B. et al. Carrageenan-based compounds as wound healing materials. International journal of molecular sciences, v. 23, n. 16, p. 9117, 2022.

Panraksa, P., P. Tipduangta, K. Jantanasakulwong and P. Jantrawut (2020). "Formulation of Orally Disintegrating Films as an Amorphous Solid Solution of a Poorly Water-Soluble Drug." Membranes

Penã, O. A.; Martin, P. Cellular and molecular mechanisms of skin wound healing. Nature reviews. Molecular cell biology, v. 25, n. 8, p. 599–616, 2024.

Raheem, Z.. Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials, 2019.

Rodrigues, M. et al. Wound healing: A cellular perspective. Physiological reviews, v. 99, n. 1, p. 665–706, 2019.

Santos, É. M. D., Ataide, J. A., Coco, J. C., Fava, A. L. M., Silvério, L. A. L., Sueiro, A. C., Silva, J. R. A., Lopes, A. M., Paiva-Santos, A. C., ; Mazzola, P. G. (2023). Spondias sp: Shedding light on its vast pharmaceutical potential. Molecules (Basel, Switzerland), 28(4), 1862.

Venâncio, B. et al. O impacto económico da prevenção de úlceras de pressão num hospital universitário. Jornal Brasileiro de Economia da Saúde, v. 11, n. 1, p. 64–72, 2019

Ousey, K; Cutting, K. F.; Rogers, A. A.; Rippon, M. G. The importance of hydration in wound healing: reinvigorating the clinical perspective. *Journal of Wound Care*, London, v. 25, n. 3, p. 122, 124–130, 2016.

Osuntokun, O. T; TO, I, Cristina, G. M. Antibacterial and antifungal efficacy of partially partitioned fractions of Spondias mombin (Linn) extracts (root, leaf and stem bark) against clinical and environmental isolates. Medicinal chemistry, v. 08, n. 01, 2018.

Wang, L. et al. Chitosan-alginate PEC membrane as a wound dressing: Assessment of incisional wound healing. Journal of biomedical materials research, v. 63, n. 5, p. 610–618, 2002.

Zhao, R. et al. Inflammation in chronic wounds. International journal of molecular sciences, v. 17, n. 12, p. 2085, 2016.

Zioga, M. et al. Characterization of pectin and carrageenan edible films in the presence of lemon balm infusion. Food hydrocolloids, v. 150, n. 109679, p. 109679, 2024.

Zioga, M. et al. Pectin or/and carrageenan edible films in the presence of tomato paste. Food hydrocolloids, v. 169, n. 111623, p. 111623, 2025.