



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Uso do óleo essencial da erva baleeira nanoencapsulado no desenvolvimento de curativos poliméricos para o reparo cicatricial

Marcela Souza da Silva¹; Sara Lima Alves²; Sandra Aparecida de Assis Rodowanski³

1.Marcela Souza da Silva, PIBIC/CNPq, FARMACIA, e-mail: marcelafsa591@gmail.com

2.Sara Lima Alves, DEPARTAMENTO DE SAÚDE, email: saralimaissa@gmail.com

3.Sandra Aparecida de Assis Rodowanski, DEPARTAMENTO DE SAÚDE, e-mail: sandraassis@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: cicatrização de feridas, curativo de filme, erva baleeira

INTRODUÇÃO

O processo cicatricial envolve uma complexa sequência de eventos celulares e bioquímicos com o objetivo de restaurar a integridade tecidual após o trauma, seja ele químico, físico ou biológico (Mandelbaum *et al.*, 2021).

A fim de acelerar o processo curativo e cicatrização para reaver a qualidade de vida dos pacientes, a indústria vem desenvolvendo novos materiais que tenham baixo custo e toxicidade e alta eficiência. Uma alternativa vantajosa e promissora são os materiais formadores de filmes poliméricos (Chen & Liu, 2018).

Os nanocarreadores desempenham um papel importante no desenvolvimento de curativos, esses sistemas oferecem vantagens significativas devido à sua capacidade de carregar, proteger e liberar de forma controlada bioativos essenciais para o tratamento de feridas (Large, D. E. *et al.*, 2007).

A busca por curativos avançados que promovam a cicatrização eficiente e reduzam complicações inflamatórias tem impulsionado o desenvolvimento de biomateriais com propriedades bioativas. Nesse contexto, o óleo essencial da erva-baleeira (*Cordia verbenacea*), planta nativa do Brasil, apresenta-se como uma alternativa promissora devido às suas conhecidas propriedades farmacológicas, especialmente sua ação anti-inflamatória, analgésica, antimicrobiana e cicatrizante (Passos *et al.*, 2004).

Estudos demonstram que o principal constituinte do óleo essencial da erva-baleeira, o α -humuleno, atua na modulação da resposta inflamatória, favorecendo o processo de regeneração tecidual e reduzindo a dor associada às lesões cutâneas. Além disso, a presença de compostos com atividade antimicrobiana contribui para a prevenção de infecções locais, um fator crítico para o sucesso do reparo cicatricial (de Carvalho *et al.*, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia do uso de curativos poliméricos contendo óleo essencial da erva baleeira nanoencapsulado no reparo cicatricial.

METODOLOGIA

Síntese das nanopartículas biopoliméricas:

A técnica utilizada para a síntese das nanopartículas biopoliméricas, que foram incorporados no filme, foi a de gelificação ionotrópica e empregou solução 1% de polissacarídeo em ácido acético e solução aquosa de tripolifosfato de sódio (Bezerra *et al.*, 2022). As etapas do processo de síntese incluem a preparação da solução polimérica, onde dissolve-se o biopolímero em água ou em solução aquosa ajustada ao pH necessário para sua solubilidade, preparação da solução reticulante, ácido acético e solução aquosa de tripolifosfato de sódio. Após prontas as soluções houve uma adição controlada da solução reticulante à solução polimérica, sob uma agitação constante, que promoveu a formação das nanopartículas, que podem ser coletadas por centrifugação, filtração ou outros métodos.

Preparação dos lipossomas:

Os lipossomas deformáveis contendo os bioativos foram preparados pelo método de hidratação do filme lipídico a partir de uma adaptação do procedimento de (Lu *et al.*, 2019). O preparo da película lipídica iniciou com a dissolução dos fosfolipídios e surfactantes, que foram utilizados, em solvente, como clorofórmio ou metanol, após a evaporação do solvente por meio do rotaevaporador é formada uma película lipídica que foi reidratada com solução aquosa contendo o bioativo, resultando na formação espontânea de lipossomas. Para ajuste de tamanho e homogeneidade o método de sonificação, através do banho ultrassônico, foi empregado. Ao termino da sonificação, os lipossomas foram purificados, ocorreu a remoção de componentes não encapsulados, por meio de centrifugação e filtração.

Obtenção do óleo de erva baleeira e incorporação nas nanopartículas:

Os óleos essenciais aplicados nos filmes, foram obtidos comercialmente de empresas fornecedoras regionais. Após o preparo das nanopartículas foi realizada a incorporação do óleo essencial pela adição fracionada, adicionado durante 10 minutos, sob agitação.

Preparo dos filmes curativos:

Para a preparação dos filmes o polímero foi dissolvido em água (com acidulante) juntamente com um plastificante, esta solução foi então submetida à sonificação, e seca em estufa com temperatura, umidade e circulação de ar controlada. Depois da secagem os filmes foram armazenados em dessecador para análises posteriores.

Teste de características organolépticas:

Foram realizados testes para observar e descrever as características táteis e sensoriais dos filmes como cor, brilho/opacidade, transparência, homogeneidade, textura, manuseabilidade e maleabilidade e odor.

Medição de peso e espessura:

Foram avaliados o peso médio e espessura dos filmes curativos, onde o peso médio dos filmes foi medido em balança digital e para medir a espessura foi utilizado um micrômetro digital com precisão de 0,001 mm, cada filme individualmente teve sua espessura medida em 5 pontos diferentes (meio e extremidades) e então calculado uma média desse valor.

Teste qualitativo de adesividade:

Foi examinada a adesividade pressionando um pedaço de algodão sob o filme por 30 segundos e analisada com uma lupa a quantidade de fibras de algodão aderidas ao filme,

classificando em alta, média e baixa adesividade de acordo com a presença de fibras no filme.

Resistência ao dobramento manual:

O teste consistiu em dobrar repetidamente o filme inteiro, no mesmo local, aplicando a mesma força, por 300 vezes ou até que ele quebre, foi feito em triplicata.

Teste de opacidade:

A opacidade dos filmes foi determinada em um espectrofotômetro. As amostras de filme no formato de uma cubeta e posicionadas dentro dela, para a passagem perpendicular ao feixe de luz, foram lidas a 660 nm. Ao terminado do teste a opacidade foi calculada pela absorbância medida pela espessura do filme encontrada.

Taxa de transmissão do vapor de água (TTVA):

Foi utilizado o método adaptado de Hedayatyanfard *et al.* (2019). onde o filme foi adicionado cobrindo um tubo de ensaio de 1,5 cm de diâmetro contendo 20 ml de água destilada e mantido em estufa a 37° C por 48 horas. Os valores de massa inicial dos frascos de vidro foram anotados e após o intervalo de tempo os filmes foram retirados e os tubos pesados novamente. As massas anotadas e o tempo determinado foram usados para calcular a TTVA, assim como, também foi necessário saber a área do tubo.

Grau de intumescimento dos filmes curativos:

O estudo de intumescimento dos filmes foi realizado pela adaptação do método de Hedayatyanfard *et al.* (2019). Neste foi preparado um meio exsudato simulado com um pH de aproximadamente 7,4, contendo cloreto de sódio, bicarbonato de sódio, fosfato de sódio monobásico e cloreto de potássio, dissolvidos em água destilada. Os filmes foram cortados, com 1,5 cm de diâmetro, e pesados, as amostras foram emergidas em 8 ml do meio exsudato simulado em placas de petri (60x15 mm), por intervalos de tempo já estabelecidos, e realizado em triplicata. Após os intervalos de tempo, as amostras passaram novamente pela pesagem, após serem retirados e secos com papel filtro. Depois da pesagem os filmes foram imergidos de novo no meio e retirados de acordo com o 15 tempo, ao terminar todos o grau de intumescimento foi calculado, através dos dados da massa inicial e final de cada amostra.

Determinação do pH superficial dos filmes:

O teste foi realizado em triplicata, constou em imergir amostras de 250mg de filmes cortados em 6,5 ml de água purificada, em seguida foi deixado em repouso por 10 minutos e leitura feita no pHmetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise macroscópica quanto às características organolépticas dos filmes contendo óleo essencial da erva baleeira e o filme controle estes se apresentaram transparentes, maleáveis, homogêneos, levemente amarelado e brilhante, leve cheiro de erva baleeira. O filme é extremamente flexível e maleável o que concede um manuseio e remoção sem traumas, favorecendo o tratamento tornando mais confortável ao paciente, além disso, a transparência possibilita uma melhor visualização da ferida e uma maior aderência ao tratamento, considerando que esta diminui o número de trocas de curativo, sendo mais confortável e funcional quando comparado aos modelos tradicionais. O filme é capaz de preencher perfeitamente as feridas de formato irregular, evitando sangramento profundo (Junior *et al.*, 2014).

Os filmes apresentaram baixa adesão às fibras de algodão. Essa característica é desejável pois reduz a aderência de fibras de tecido aos filmes durante a aplicação (Savencu *et al.*, 2021).

O filme apresentou peso médio 0,970 g e espessura 0,91mm mantendo-se dentro da faixa esperada (0,03 a 1,2 mm) para aplicações biomédicas como filme curativo (Hubner, 2023).

Quanto às propriedades mecânicas, o filme se mostrou resistente e flexível, demonstrando que a incorporação do óleo essencial não comprometeu a integridade e função do material (Savencu *et al.*, 2021).

O pH do filme controle e do filme com óleo essencial da erva baleeira foi 5,46 e 5,54 respectivamente, ambos dentro da faixa fisiológica da pele (4,10 – 5,80). Essa característica garante a prevenção de infecções, manutenção da hidratação da pele lesionada e cicatrização efetiva (Proksch *et al.*, 2018).

No teste de opacidade, o filme bioativo apresentou um valor mais alto (0,226) do que o filme controle (0,164). Este resultado indica que o filme com o óleo essencial da erva baleeira possui maior resistência a passagem de luz em relação ao controle.

O filme contendo o óleo essencial da erva baleeira obteve TTVA média de 1974,61 g/m²/dia e 86,97 g/m²/h, enquanto o controle apresentou 1786,35 g/m²/dia e 74,49 g/m²/h. O filme com o ativo apresentou TTVA próxima ao valor ideal para cicatrização de feridas (2000g/m²/dia) (Antunes *et al.*, 2015).

O grau de intumescimento, propriedade que mede a capacidade de absorção, foi avaliado ao longo de 60 minutos com os resultados de 106%, 136%, 159%, 167%, 172%. Pode-se perceber que o filme apresentou um crescimento gradual de massa ao longo do tempo indicando absorção de água pelo filme). Um maior grau de intumescimento representa uma maior capacidade de absorção dos exsudados da sua superfície dos ferimentos cutâneos, fator bastante relevante no processo de cicatrização (Assis *et al.*, 2007). Entretanto, valores reduzidos de intumescimento podem favorecer a estabilidade estrutural do curativo preservando simultaneamente sua capacidade de absorção (Hubner, 2023).

O presente estudo evidenciou o potencial do óleo essencial da erva baleeira (*Cordia verbenacea*) nanoencapsulado como agente bioativo no desenvolvimento de curativos poliméricos destinados ao reparo cicatricial pois proporcionou a formação de membranas de quitosana com características desejáveis para aplicações biomédicas, especialmente como curativas.

Embora os dados obtidos tenham demonstrado resultados satisfatórios, faz-se necessário testes de atividade biológica para confirmar seu potencial.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, B. P. *et al.* (2015). Chitosan/arginine- chitosan polymer blends for assembly of nanofibrous membranes for wound regeneration. **Carbohydrate polymers**, 130, 104–112.
- ASSIS, Odílio B. G.; LEONI, Ariane M. Leoni; NOVAES, Antônio Pereira. 2007. Avaliação do efeito cicatrizante da quitosana por aplicação tópica em ratos. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos – SP.
- BEZERRA, T. P. W. *et al.* 2022. A nanotecnologia aplicada ao desenvolvimento de fármacos: revisão integrativa da literatura. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14.
- CHEN, E.Y.; LIU, W.F.; MEGIDO, L.; DÍEZ, P.; FUENTES, M.; FAGER, C.; & MATHUR, S. (2018). Understanding and utilizing the biomolecule/nanosystems interface. In *Nanotechnologies in Preventive and Regenerative Medicine*, 1st ed.; Elsevier Science: Amsterdam, The Netherlands; pp. 207–297.
- DE CARVALHO JR PM, RODRIGUES RF, SAWAYA AC, MARQUES MO, SHIMIZU MT (2003). Composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cordia verbenacea* DC. *J Ethnopharmacol* 95: 297 – 301.
- HEDAYATYANFARD, K. *et al.* 2019. Semi-IPN films and electrospun nanofibers based on chitosan/PVA as an antibacterial wound dressing. *International Journal of Pharmaceutical Research*, [S. l.].
- HUBNER, P. Desenvolvimento de filmes de hidrogel à base de gelatina e PVA contendo óleos essenciais de lavanda e de pinus para aplicação como curativo. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Química) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- JUNIOR, J. A. O., SHIOTA, L. M. & CHIAVACCI, L.A. (2014). Desenvolvimento de formadores de filmes poliméricos orgânico-inorgânico para liberação controlada de fármacos e tratamento de feridas. *Revista Matéria*, 24-32.
- LARGE, D. E., *et al.* 2007. Liposome composition in drug delivery design, synthesis, characterization, and clinical application. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 176.
- LU, K. *et al.* 2019. A dual deformable liposomal ointment functionalized with retinoic acid and epidermal growth factor for enhanced burn wound healing therapy. *Biomaterials Science*, v.5, n.2.
- MANDELBAUM, S. H. *et al.* 2021. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares – Parte I. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. vol.78 no.4. Rio de Janeiro – RJ.
- PASSOS GF, FERNANDES ES, CUNHA FM, FERREIRA J, PIANOWSKI LF, CAMPOS MM *et al.* (2004). Propriedades anti-inflamatórias e antialérgicas do óleo essencial e compostos ativos de *Cordia verbenacea*. *J Etnofarmacol* 21: 323-333.
- PROKSCH, E. *et al.* 2018. The skin surface pH and its function as a protective barrier. *Journal of Dermatology*, [S. l.], v. 45, n. 9, p. 1044-1052.
- SAVENCU, I. *et al.* 2021. Review of advances in polymeric wound dressing films. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, [S. l.], v. 63, p. 102452.