

FILME DE GELATINA RETICULADO COM ÁCIDO GÁLICO PARA APLICAÇÃO EM CURATIVOS TÓPICOS

CARVALHO, A. C. P.¹, PEDROSO, P. C.¹, GOMES, M. L.¹, ROSA, G. S.¹, AVILA, L. B.¹

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
anaprado.aluno@unipampa.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento de materiais biopoliméricos para curativos tópicos tem despertado grande interesse nas áreas biomédicas e de engenharia, especialmente devido às suas propriedades físicas e mecânicas. Diante disso, o presente trabalho estuda a viabilidade de desenvolver um filme de gelatina reticulado com ácido gálico, destinado a aplicação em curativos tópicos. A metodologia de preparo consistiu em utilizar a técnica de *casting* para obtenção do filme, e o material desenvolvido foi analisado quanto à espessura, solubilidade em água, índice de intumescimento, resistência à tração e porcentagem de alongação à ruptura. Os resultados obtidos foram de 0,551 mm de espessura, 91,15 % de solubilidade em água, 164,87% de índice de intumescimento, resistência a tração de 0,14 MPa, e 112,15% de alongação à ruptura, indicando que a incorporação de ácido gálico conferiu propriedades compatíveis com os valores encontrados na literatura, apresentando bons resultados, demonstrando potencial para sua aplicação como curativo tópico.

Palavras-chave: espessura, solubilidade em água, índice de intumescimento.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com *European Bioplastics* (2023), a produção anual de plásticos é superior a 400 milhões de toneladas, sendo apenas 0,5 % considerados bioplásticos. A estimativa é que até 2028, a capacidade de produção aumente de 2,18 para aproximadamente 7,43 milhões de toneladas. O uso de materiais biodegradáveis, como os bioplásticos ou biopolímeros, é uma alternativa encontrada para a minimização dos impactos ambientais causados pela produção desenfreada de plásticos e seu descarte inadequado (ROSSETO *et al.*, 2021).

Um dos polímeros mais utilizados no desenvolvimento de filmes biodegradáveis é a gelatina, um polipeptídeo com alto peso molecular, obtido a partir da hidrolização parcial do colágeno (PAHOFF *et al.*, 2019). Suas características incluem boa formação de filmes, bem como alta hidrofobicidade, resultando em rápida degradação do material em ambientes úmidos ou altas temperaturas, devido

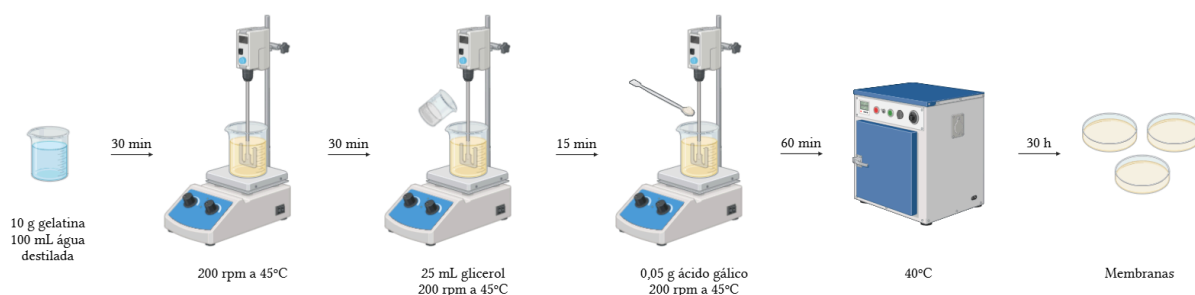
a ruptura das suas ligações de hidrogênio, a partir disso, estudos analisam a adição de compostos para a formação de filmes com melhores propriedades (RIGUETO *et al.*, 2022). Com vasta área de aplicação, uma delas é a de curativos tópicos, onde a presença do polímero confere absorção fisiológica e previne a perda de fluidos devido à exsudação da ferida, evitando os traumas causados pela remoção dos curativos (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Já o ácido gálico, composto polifenólico comumente aplicado em biopolímeros, encontrado em frutas e folhas, possui grupos hidroxila fenólicos, gerando ligações de hidrogênio com moléculas de gelatina, compactando a estrutura e melhorando as propriedades mecânicas do material (GAN e CHIN, 2021; Guo *et al.*, 2021). Desta forma, o presente trabalho propôs o desenvolvimento de um filme de gelatina reticulado com ácido gálico, para a aplicação em curativos tópicos.

2 METODOLOGIA

O filme foi obtido a partir da metodologia adaptada de Tholozan (2023) e Guo *et al.* (2021), a partir da adição de 96 mL de água destilada em 10 g de gelatina, permanecendo em repouso a temperatura ambiente por 30 min, em seguida, agitou-se a 45°C em 200 rpm por 30 min e adicionou-se 25 mL de glicerol, agitando novamente a 45°C em 200 rpm por 15 min. Para a reticulação do filme, 0,05 g de ácido gálico foram adicionados, sendo a mistura agitada novamente a 45°C em 200 rpm por 60 min. Por fim, a solução foi levada a estufa em placas de petri a 40°C por 30 h, sendo o procedimento demonstrado de forma esquemática na Figura 1.

Figura 1. Representação da metodologia de obtenção da blenda.



Fonte: Autores (2024).

As amostras foram caracterizadas quanto à espessura (E), com medidas em 10 pontos aleatórios a partir de um micrômetro digital (Insize, modelo IP65). Para a solubilidade em água (SA), utilizou-se a metodologia adaptada de Gontard e Guilbert

(1992), onde amostras de 1 cm² foram secas em estufa a 20 °C por 40 min, pesadas e imersas em 25 mL de água por 24 h. Por fim, as amostras foram secas novamente em estufa a 20 °C por 24 h e pesadas para determinação da massa seca final, sendo a análise realizada em triplicata. Já para a obtenção do índice de intumescimento (II), utilizou-se a metodologia adaptada de Bunhak *et al.* (2007), onde amostras de 1 cm² foram secas em estufa a 20°C por 40 min, pesadas e imersas em 25 mL de água destilada por 1440 min, sendo drenadas e pesadas novamente, sendo a análise realizada em triplicata. As propriedades mecânicas foram determinadas quanto a resistência à tração (T) e porcentagem de alongação à ruptura (%E), a partir da norma ASTM Standard D882-18 (2018), utilizando-se um texturômetro (Stable - Micro system TA.XT.plus), sendo a análise realizada em duplicata. Os resultados foram expressos em relação às médias e desvio obtidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos através das análises realizadas na caracterização dos filmes, sendo E a espessura, SA solubilidade em água, II índice de intumescimento, T resistência à tração e %E porcentagem de alongação à ruptura.

Tabela 1 – Características dos filmes de gelatina e ácido gálico.

Parâmetro	Filme
E (mm)	0,551 ± 0,10
SA (%)	91,15 ± 5,69
II (%)	164,87 ± 2,83
T (MPa)	0,14 ± 0,05
%E (%)	112,15 ± 21,94

Fonte: Autores (2024).

O filme não apresentou aspecto de desintegração após a análise, indicando que o alto valor de solubilidade em água pode estar relacionado à interação do glicerol com a água. O valor do índice de intumescimento indica boa absorção do exsudato da ferida, mantendo o ambiente úmido no processo de cicatrização. O valor apresentado quanto a tensão à ruptura se encontra de acordo com valores de curativos comerciais, que variam de 0,1 a 0,33 MPa (THOLOZAN, 2023). O valor de alongação à ruptura indica que é um material flexível, fator considerado positivo, visto que sugere um processo de degradação fácil, com boa remoção do curativo.

Tholozan (2023) desenvolveu filmes de gelatina, obtendo espessura de 0,44 mm, 87,03 % de solubilidade em água, 0,01 MPa quanto a resistência à tração e 80,76 % de alongação à ruptura. Bastos *et al.* (2021) desenvolveram filmes de gelatina reticulados com ácido gálico, obtendo espessura média de 0,062 mm, resistência à tração de 15,28 MPa e porcentagem de alongação à ruptura de 8,73 %, indicando melhor flexibilidade e resistência dos filmes. Já Bhatia *et al.* (2022), no desenvolvimento de filmes de gelatina e caseína, com a adição de 2% de ácido gálico, obtiveram espessura média de 0,051 mm, índice de intumescimento de 93,1 %, 78 % de solubilidade em água, 5,02 MPa quanto a resistência à tração e 31,22 % de alongação à ruptura, indicando que a presença do ácido gálico na composição afeta positivamente as propriedades do filme.

4 CONCLUSÃO

A partir do exposto, foi possível concluir que o filme de gelatina reticulado com ácido gálico apresentou resultados promissores quanto às suas propriedades, com adequados parâmetros de espessura, solubilidade em água e resistência à tração, apresentando diferença significativa no índice de intumescimento e porcentagem de alongação à ruptura, quando comparado à literatura. O estudo conclui que a adição de ácido gálico como reticulante, confere melhores propriedades à gelatina, indicando sua potencial aplicação para o uso em curativos tópicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) pelo apoio e auxílio técnico, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ASTM D882-18; Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting - ASTM. **Annual Book of ASTM Standards**, v. 8, 2018.

BASTOS, Bruna M.; *et al.* **Gelatin films from carp skin crosslinked by gallic acid and incorporated with chitosan/tuna lipid fractions**. *Journal of Polymers and the Environment*, v. 29, p. 2096-2110, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01995-2>.

BHATIA, Saurabh; *et al.* **Gallic acid crosslinked gelatin and casein based composite films for food packaging applications.** *Polymers*, v. 14, n. 4065, 2022. <https://doi.org/10.3390/polym14194065>.

BUNHAK, Élcio J.; *et al.* **Influência do sulfato de condroitina na formação de filmes isolados de polimetacrilato: Avaliação do índice de intumescimento e permeabilidade ao vapor d'água.** *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 312-317, abr. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200014>.

European Bioplastics. **Bioplastics market development update 2023.** Disponível em: <Market – European Bioplastics e.V. (european-bioplastics.org)>. Acesso em: 28 de set. de 2024.

GAN, Jhing-Ee; CHIN, Chai-Yee. **Formulation and characterisation of alginate hydrocolloid film dressing loaded with gallic acid for potential chronic wound healing.** *F1000 Research*, v. 10, n. 451, 2021. 10.12688/f1000research.52528.1.

GONTARD, Nathalie; *et al.* **Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology.** *Journal of Food Science*, v. 57, n. 1, p. 190-199, 1992. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1992.tb05453.x>.

GUO, Linxin; *et al.* **Biodegradable anti-ultraviolet film from modified gallic acid cross-linked gelatin.** *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, v. 9, n. 25, p. 8393-8401, 2021. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c00085>.

NASCIMENTO, Marismar F.; *et al.* **Development and characterization of biointeractive gelatin wound dressing based on extract of *Punica granatum Linn.*** *Pharmaceutics*, v. 12, n. 1204, 2020. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12121204>.

PAHOFF, Stephen; *et al.* **Effect of gelatin source and photoinitiator type on chondrocyte redifferentiation in gelatin methacryloyl-based tissue-engineered cartilage constructs.** *Journal of Materials Chemistry B*, v. 7, p. 1761-1772, 2019. <https://doi.org/10.1039/C8TB02607F>.

RIGUETO, Cesar V. T.; *et al.* **Gelatin films from wastes: A review of production, characterization, and application trends in food preservation and agriculture.** *Food Research International*, v. 162, n. 112114, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112114>.

ROSSETO, Marieli; *et al.* **Combined effect of transglutaminase and phenolic extract of *Spirulina platensis* in films based on starch and gelatin recovered from chrome III tanned leather waste.** *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*, v. 15, n. 5, p. 1406-1420, 2021. <https://doi.org/10.1002/bbb.2244>.

THOLOZAN, Luana V. **Produção e caracterização de curativo biopolimérico impregnado com carvão ativado e extrato natural de noz-pecã.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Curso de Engenharia Química - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/riiu/9267>>. Acesso em: 19 de set. de 2024.