

DESENVOLVIMENTO DE CURATIVO POLIMÉRICO À BASE DE BLENDA PVA QUITOSANA CONTENDO GEL DE ALOE VERA

DEVELOPMENT OF A POLYMERIC WOUND DRESSING BASED ON A PVA-CHITOSAN BLEND CONTAINING ALOE VERA GEL

DESARROLLO DE UN APÓSITO POLIMÉRICO A BASE DE UNA MEZCLA DE PVA Y QUITOSANO CON GEL DE ALOE VERA

Suelen Cristina Vianna de Moraes¹

Pâmmella Bastos Pereira Silva²

Vanêssa Bassini Mesquita³

Leeticia Carlette Malacarne⁴

Kamila Ribeiro Damasceno⁵

João Victor de Sousa Coutinho⁶

RESUMO: O presente estudo apresenta uma abordagem inovadora no tratamento de lesões por pressão por meio do desenvolvimento de um curativo adesivo elaborado a partir de blendas poliméricas de quitosana e álcool polivinílico (PVA), incorporado com gel de *Aloe vera*. A proposta associa propriedades bioativas, cicatrizantes e antimicrobianas da quitosana e do *Aloe vera* à resistência mecânica, formação de filme e adesividade do PVA. Para avaliação da qualidade e funcionalidade, foram realizados ensaios físico-químicos, análise da capacidade absorptiva, aderência *in situ* e avaliação microbiológica. O curativo apresentou peso médio de $0,44 \pm 0,011$ g, umidade de $12,17 \pm 0,24\%$, capacidade absorptiva de $37,14 \pm 2,8\%$ e aderência *in situ* superior a cinco horas. Na análise microbiológica, apresentou baixa carga microbiana, com aeróbios totais de $5 \pm 1 \times 10^1$ UFC/g, valores inferiores a 1×10^1 UFC/g para bolores, leveduras e bactérias Gram-negativas bile-tolerantes, além da ausência de *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium spp.* Os resultados atenderam aos limites da Farmacopeia Brasileira, indicando adequada segurança microbiológica. Conclui-se que o curativo apresenta características funcionais e potencial terapêutico promissor para o cuidado de lesões por pressão.

Palavras-chave: Lesão por pressão. Curativo polimérico. *Aloe vera*.

ABSTRACT: This study presents an innovative approach to treating pressure injuries through the development of an adhesive dressing made from polymer blends of chitosan and polyvinyl alcohol (PVA), incorporated with *Aloe vera* gel. The proposal combines the bioactive, wound-healing, and antimicrobial properties of chitosan and *Aloe vera* with the mechanical strength, film-forming ability, and adhesiveness of PVA. To evaluate quality and functionality, the study conducted physicochemical tests, absorption capacity analysis, *in situ* adhesion testing, and microbiological assessment. The dressing exhibited an average weight of 0.44 ± 0.011 g, a moisture content of $12.17 \pm 0.24\%$, an absorption capacity of $37.14 \pm 2.8\%$, and *in situ* adhesion exceeding five hours. Microbiological analysis revealed a low microbial load, with a total aerobic count of $5 \pm 1 \times 10^1$ CFU/g; counts below 1×10^1 CFU/g for molds, yeasts, and bile-tolerant Gram-negative bacteria; and the absence of *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, and *Clostridium spp.* The results met the limits established by the Brazilian Pharmacopoeia, indicating adequate microbiological safety. It is concluded that the dressing possesses functional characteristics and promising therapeutic potential for the care of pressure injuries.

Keywords: Pressure injury. Polymeric dressing. *Aloe vera*.

¹Bacharela em Farmácia, Professora de Educação Profissional e Tecnologia Faculdade Multivix.

²Bacharela em farmácia, Faculdade Multivix.

³Bacharela em farmácia, Faculdade Multivix.

⁴Mestranda em Assistência Farmacêutica, Universidade Vila Velha.

⁵Graduanda em Farmácia pela universidade federal do Espírito Santo Alegre-ES.

⁶Mestrando em agroquímica pela Universidade Federal do Espírito Santo Alegre-ES.

RESUMEN: El presente estudio presenta un enfoque innovador para el tratamiento de lesiones por presión mediante el desarrollo de un apósito adhesivo elaborado a partir de mezclas poliméricas de quitosano y alcohol polivinílico (PVA), incorporando gel de *Aloe vera*. La propuesta combina las propiedades bioactivas, cicatrizantes y antimicrobianas del quitosano y del *Aloe vera* con la resistencia mecánica, la capacidad de formación de película y la adhesividad del PVA. Para evaluar la calidad y la funcionalidad, se realizaron ensayos fisicoquímicos, análisis de la capacidad de absorción, pruebas de adherencia *in situ* y evaluaciones microbiológicas. El apósito presentó un peso promedio de $0,44 \pm 0,011$ g, una humedad del $12,17 \pm 0,24$ %, una capacidad de absorción del $37,14 \pm 2,8$ % y una adherencia *in situ* superior a cinco horas. En el análisis microbiológico, mostró una baja carga microbiana, con un recuento de aerobios totales de $5 \pm 1 \times 10^1$ UFC/g, valores inferiores a 1×10^1 UFC/g para mohos, levaduras y bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis, además de la ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium spp.* Los resultados cumplieron con los límites establecidos por la Farmacopea Brasileña, lo que indica una seguridad microbiológica adecuada. Se concluye que el apósito presenta características funcionales y un potencial terapéutico prometedor para el cuidado de lesiones por presión.

Palabras clave : Lesión por presión. Apósito polimérico. *Aloe vera*.

1 INTRODUÇÃO

As lesões por pressão são danos cutâneos ou de tecidos moles causados pela pressão prolongada sobre proeminências ósseas ou pelo uso contínuo de dispositivos médicos, comprometendo o fluxo sanguíneo e favorecendo a formação de lesões. Mesmo com medidas preventivas, sua incidência em ambientes hospitalares permanece elevada, conforme demonstrado por uma meta-análise que incluiu 1.366.848 pacientes e identificou prevalência de 12,8% de lesões por pressão, além de uma incidência média de 5,4 novos casos a cada 10.000 pacientes por dia de internação (Li *et al.*, 2020).

Além do impacto clínico, as lesões por pressão representam um importante problema epidemiológico e financeiro, especialmente nas instituições públicas. Na Clínica Neurocirúrgica do Hospital da Restauração, em Pernambuco, os gastos anuais apenas com curativos podem chegar a aproximadamente R\$ 33 mil, sem incluir custos de internação, equipe e medicamentos (Lima; Guerra, 2011). Sua ocorrência está associada a fatores intrínsecos, como idade avançada, comorbidades, déficit nutricional e perda de sensibilidade e mobilidade, e extrínsecos, como uso de dispositivos médicos, pressão prolongada, cisalhamento e umidade (Vieira; Mostardinha; Alves, 2024).

Nesse contexto, o tratamento das feridas permanece um desafio clínico, e os curativos desempenham papel fundamental na proteção contra infecções, absorção de exsudatos e manutenção de um ambiente úmido favorável à regeneração tecidual. Entretanto, curativos convencionais, como gazes, compressas e algodão, apresentam limitações relacionadas ao ressecamento, extravasamento de medicamentos, ausência de propriedades bioativas e

desconforto durante a remoção. Embora curativos industrializados, como hidrogel, alginato e carvão ativado, apresentem eficácia terapêutica, seus custos podem ser elevados, enquanto alternativas mais acessíveis, como os curativos de poliuretano, apresentam uso predominantemente preventivo (Rahman; Mondal, 2025; Lima; Guerra, 2011).

Diante dessas limitações, os filmes poliméricos de quitosana e álcool polivinílico (PVA) surgem como alternativa promissora. A quitosana, biopolímero natural derivado da quitina, apresenta biocompatibilidade, biodegradabilidade, atividade antibacteriana e propriedades hemostáticas, enquanto o PVA apresenta estabilidade mecânica e excelente capacidade de formação de filmes. A associação desses polímeros permite obter um material flexível e permeável, capaz de manter um ambiente úmido favorável à regeneração tecidual (Adeili; Khorasani; Parvazinia, 2019; Olvera Bernal *et al.*, 2023).

Além das propriedades estruturais, a incorporação de agentes bioativos à matriz polimérica possibilita reunir diferentes propriedades terapêuticas em um único dispositivo, podendo contribuir para a redução de intervenções e custos do tratamento. Dessa forma, filmes poliméricos contendo agentes bioativos apresentam-se como estratégia promissora para o manejo de feridas complexas, como as lesões por pressão (Tiscar-González *et al.*, 2021). Entre esses agentes, a *Aloe vera* destaca-se por suas propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes, antimicrobianas, antioxidantes e hidratantes, associadas à proteção e regeneração dos tecidos. Seu uso tópico pode ainda favorecer a cicatrização, reduzir o estresse oxidativo e modular processos inflamatórios (Hekmatpou *et al.*, 2019; Bai *et al.*, 2023; Ribeiro *et al.*, 2022).

Assim, a associação da blenda polimérica de PVA e quitosana com gel de *Aloe vera* apresenta potencial para o desenvolvimento de um curativo adesivo que reúna propriedades estruturais e bioativas voltadas ao tratamento de lesões por pressão. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar um curativo adesivo à base de PVA e quitosana, incorporado com gel de *Aloe vera*.

2 MÉTODOS

2.1 Obtenção e caracterização do gel de *Aloe vera*

Inicialmente, as folhas de *Aloe vera* foram selecionadas com base em critérios de integridade, maturidade e ausência de sinais de contaminação, pragas ou doenças. Em seguida, o gel interno foi extraído, submetido à lavagem em água corrente por aproximadamente dois minutos para remoção da aloína e posteriormente homogeneizado em liquidificador por um

minuto. Após o processamento, o material foi filtrado para remoção de resíduos sólidos e acondicionado em recipiente de vidro hermeticamente fechado, sendo mantido sob refrigeração até sua utilização.

O gel bruto de *Aloe vera* foi caracterizado quanto à densidade, teor de umidade, sólidos totais e compostos fenólicos totais, sendo todas as análises realizadas em triplicata com amostras frescas previamente homogeneizadas. A densidade aparente foi determinada por método gravimétrico, enquanto o teor de umidade foi obtido por analisador halógeno, sendo os sólidos totais calculados a partir da diferença entre a massa inicial e final da amostra, conforme metodologia descrita na Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2024). O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como padrão de calibração (Solaberrieta, Jiménez e Garrigós, 2022). As leituras espectrofotométricas foram realizadas a 765 nm e os resultados expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra fresca (Singleton e Rossi, 1965).

2.2 Desenvolvimento do curativo polimérico

A formulação do curativo foi composta por PVA (64%), quitosana (16%), glicerina (15%) e gel de *Aloe vera* (5%) (Tabela 01). Para sua obtenção, foram preparadas soluções individuais dos polímeros, posteriormente misturadas na proporção 80:20 (PVA). Após ajuste do pH e incorporação dos demais componentes, a dispersão foi vertida em moldes e submetida à secagem controlada. Os filmes obtidos passaram por reticulação física por ciclos sucessivos de congelamento e descongelamento visando aumentar sua resistência mecânica e estabilidade em meio úmido.

Tabela 01- Composição do curativo polimérico à base de *Aloe vera*, suas funções e respectivas porcentagens na formulação.

COMPOSTO	FUNÇÃO	PORCENTAGEM NA FÓRMULA
Quitosana	Polímero terapêutico	16%
PVA	Polímero	64%
Glicerina	Plastificante	15%
<i>Aloe Vera</i>	Agente ativo	5%

Fonte: (MESQUITA VB, *et al.*, 2026)

2.2 Caracterização físico-química do curativo

Os curativos desenvolvidos foram caracterizados quanto ao aspecto visual, peso médio, teor de umidade, sólidos totais, capacidade de absorção de umidade e aderência. O peso médio foi determinado por método gravimétrico utilizando vinte unidades. A capacidade absorviva foi avaliada por imersão em solução fisiológica a 0,9%, sendo calculada pela relação entre o ganho de massa e o peso inicial das amostras, conforme descrito por Ávila-Salas *et al.* (2019). A aderência foi analisada em modelo sintético simulador de pele humana, considerando-se satisfatória a fixação superior a cinco horas.

2.3 Controle de qualidade microbiológico

A qualidade microbiológica do curativo foi avaliada por meio da contagem de bactérias aeróbias totais, bolores e leveduras, além da investigação da presença de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, utilizando placas CompactDry™ e procedimentos descritos pela Farmacopeia Brasileira. Os resultados foram comparados aos limites microbiológicos estabelecidos para produtos tópicos não estéreis (Brasil, 2024).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização físico-química do curativo polimérico

O gel de *Aloe vera* utilizado na formulação apresentou elevado teor de umidade ($99,08 \pm 0,62\%$), baixa concentração de sólidos totais ($0,92 \pm 0,62\%$), densidade de $1,29 \pm 0,03$ g/mL e teor de compostos fenólicos de $27,5 \pm 0,7$ mg GAE/100 g. Esses resultados são compatíveis com valores descritos na literatura para géis frescos da espécie e indicam a presença de compostos bioativos potencialmente relacionados às propriedades antioxidantes e cicatrizantes atribuídas à planta (Hamid, 2014; Solaberrieta *et al.*, 2022; Moselhy *et al.*, 2024).

Além disso, o gel apresentou ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, atendendo aos critérios microbiológicos estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira para produtos não estéreis de uso tópico, o que demonstra qualidade microbiológica adequada para sua incorporação à formulação (Brasil, 2024).

A caracterização físico-química do curativo polimérico contemplou parâmetros relacionados à uniformidade, manutenção da umidade, capacidade de absorção, aderência e características visuais, cujos resultados estão apresentados na Tabela 02.

Tabela 02- Análise físico-química do curativo polimérico.

ANÁLISE	RESULTADOS
Peso médio	0,44 ± 0,011 g
Umidade	12,17 ± 0,24%
Capacidade absorviva	37,14 ± 2,8%
Perfil de transparência	Parcial
Aderência <i>in situ</i>	Superior a 5 horas
Sólidos totais	87,83 ± 0,24%
Cor	Amarelo-ocre

Fonte: (MESQUITA VB, *et al.*, 2026).

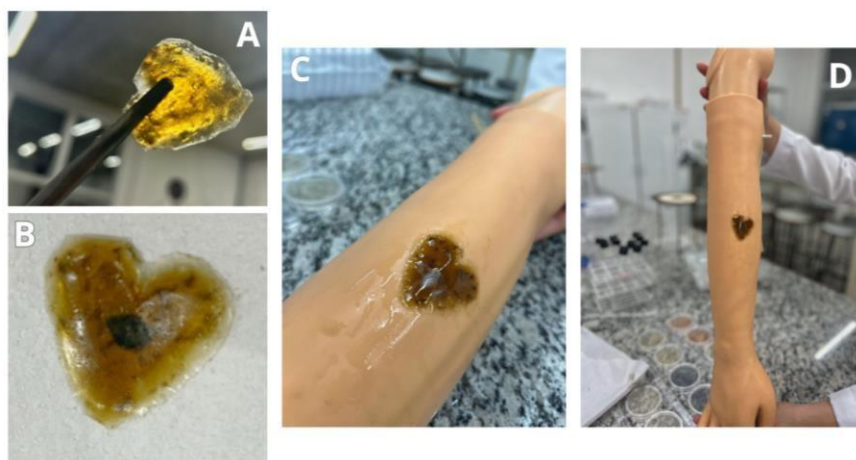
A manutenção de um ambiente úmido é importante para favorecer a migração de queratinócitos, a síntese de colágeno e o reparo tecidual (Nuutila; Eriksson, 2021). Nesse contexto, o teor de umidade obtido para o filme indica características favoráveis à manutenção desse microambiente, em concordância com propriedades descritas para matrizes poliméricas por Yoshida *et al.* (2021).

6

A capacidade absorviva também constitui propriedade relevante para o controle do exsudato (Salmerón-González *et al.*, 2018). O curativo apresentou desempenho superior aos valores relatados por Yoshida *et al.* (2021), sugerindo potencial para retenção de fluidos e manejo de feridas exsudativas.

A aderência *in situ* superior a cinco horas indica fixação satisfatória do dispositivo sobre a superfície avaliada, característica importante para sua estabilidade durante a aplicação (Zhu *et al.*, 2022). Quanto às propriedades visuais, a transparência parcial pode favorecer o acompanhamento da região coberta, enquanto a coloração amarelo-ocre pode estar relacionada à incorporação do *Aloe vera* à matriz polimérica (Von Cramon *et al.*, 2017; Yoshida *et al.*, 2021). A Figura 01 complementa esses achados ao apresentar as características de coloração, transparência e aderência do curativo.

Figura 01- (A) e (B)- Análise da coloração e transparência dos filmes poliméricos; (C) e (D)-Teste de aderência in situ, evidenciando a fixação do curativo sobre o modelo de pele sintética.



Fonte: (MESQUITA VB, et al., 2026).

3.2 Caracterização microbiológica do curativo polimérico

A avaliação microbiológica do curativo demonstrou baixa carga microbiana e ausência dos microrganismos patogênicos investigados (Tabela 03).

Tabela 03- Análise microbiológica do curativo polimérico.

ANÁLISE	UFC/g
Bolores e leveduras	$<1 \times 10^1$
Bactéria Gram negativa bile tolerante	$<1 \times 10^1$
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente
<i>Clostridium</i>	Ausente
Aeróbias totais	$5 \pm 1 \times 10^1$

Fonte: (MESQUITA VB, et al., 2026).

Os resultados obtidos atenderam aos limites microbiológicos estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira, 7ª edição, para produtos acabados de origem vegetal destinados ao uso tópico, considerando as contagens microbianas e a ausência dos microrganismos patogênicos

especificados (Brasil, 2024). Esse perfil indica qualidade microbiológica adequada para a aplicação tópica do curativo.

Como limitação, o tempo reduzido de acesso ao laboratório restringiu a realização de análises microbiológicas adicionais, indicando a necessidade de estudos futuros que ampliem a caracterização e avaliem a estabilidade microbiológica do curativo durante o armazenamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curativo polimérico à base de quitosana, PVA e *Aloe vera* apresentou características físico-químicas favoráveis e perfil microbiológico adequado aos critérios da Farmacopeia Brasileira para produtos não estéreis de uso tópico. A capacidade absorviva, a manutenção de umidade e a aderência satisfatória indicam potencial para aplicação em feridas, especialmente lesões por pressão. Contudo, estudos adicionais de estabilidade, atividade biológica e eficácia cicatrizante *in vitro* e *in vivo* são necessários para confirmar sua aplicabilidade terapêutica.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos a Faculdade Multivix por arcar com as despesas de materiais e por disponibilizar os recursos físicos e pessoas para a execução da presente pesquisa

REFERÊNCIAS

ADEILI H, KHORASANI MT, PARVAZINIA M. Wound dressing based on electrospun PVA/chitosan/starch nanofibion and in vitro healing assay. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019; 122: 238-254.

ÁVILA-SALAS F, et al. Film dressings based on hydrogels: simultaneous and sustained-release of bioactive compounds with wound healing properties. *Pharmaceutics*, 2019; 11(9): 447.

BAI Y, et al. A new biomaterial derived from *Aloe vera*—Acemannan: properties and immunomodulatory effects. *Frontiers in Immunology*, 2023; 14: 1175641.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. 7. ed. v. 1. Brasília: ANVISA, 2024.

HAMID GH. Evaluation of *Aloe vera* gel as antioxidant and antimicrobial ingredients in orange-carrot blend nectars. *Middle East Journal of Applied Research*, 2014; 3(4): 1122-1134.

HEKMATPOU D, et al. The effect of *Aloe vera* clinical trials on prevention and healing of skin wound: a systematic review. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 2019; 44(1): 1-9.

LI Z, et al. Global prevalence and incidence of pressure injuries in hospitalised adult patients: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 2020; 105: 103546.

LIMA AP, GUERRA DMS. Levantamento de custo por clínicas do Hospital da Restauração. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2011; 16(1): 145-155.

MOSELHY SN, et al. Physicochemical, microbiological, and sensory properties of healthy juices containing *Aloe vera* gel and probiotics and their antidiabetic effects on albino rats. *Frontiers in Nutrition*, 2024; 11: 1328548.

NUUTILA J, ERIKSSON E. Moist wound healing with commonly available dressings. *Advances in Wound Care*, 2021; 10(12): 685-698.

OLVERA BERNAL RA, OLEKHNOVICH RO, USPENSKAYA MV. Chitosan/PVA nanofibers as potential material for the development of soft actuators. *Polymers*, 2023; 15(9): 2037.

RAHMAN MH, MONDAL MIH. Investigação de filme biocompósito de PVA/quitosana carregado com óleo de nim para aplicações em curativos hidrofóbicos, hemostasia rápida e cicatrização de feridas. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2025; 316: 144712.

RIBEIRO JA, ROCHA KO, PINHEIRO JD, et al. The efficacy of *Aloe vera* in the healing process of pressure sores: a case study. *Research, Society and Development*, 2022; 11(13): e112111334602.

SALMERÓN-GONZÁLEZ E, et al. Absorption capacity of wound dressings: a comparative experimental study. *Plastic Surgical Nursing*, 2018; 38(2): 58-62.

SINGLETON VL, ROSSI JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1965; 16(3): 144-158.

SOLABERRIETA I, JIMÉNEZ A, GARRIGÓS MC. Valorization of *Aloe vera* skin by-products to obtain bioactive compounds by microwave-assisted extraction: antioxidant activity and chemical composition. *Antioxidants*, 2022; 11(6): 1058.

TISCAR-GONZÁLEZ V, et al. Clinical and economic impact of wound care using a polyurethane foam multilayer dressing. *Advances in Skin & Wound Care*, 2021; 34(1): 23-30.

VIEIRA S, MOSTARDINHA A, ALVES P. Unveiling the burden: a six-year retrospective analysis of pressure ulcer epidemiology in a ICU. *Nursing Reports*, 2024; 14(4): 239.

VON CRAMON L, et al. A clinical evaluation of a transparent, absorbent, adhesive wound dressing. *British Journal of Nursing*, 2017; 26(Suppl. 20): S46-S53.

YOSHIDA CMP, PACHECO MS, DE MORAES MA, et al. Effect of chitosan and *Aloe vera* extract concentrations on the physicochemical properties of chitosan biofilms. *Polymers*, 2021; 13(8): 1187.

ZHU J, ZHOU H, GERHARD EM, et al. Smart bioadhesives for wound healing and closure. *Bioactive Materials*, 2022; 19: 360-375.