

Eficácia da Insulina Tópica no Manejo de Feridas: Revisão Integrativa da Literatura

Efficacy of Topical Insulin in Wound Management: an Integrative Literature Review

Eficacia de la Insulina Tópica en el Manejo de Heridas: Revisión Integrativa de la Literatura

Lúcia de Fátima Cavalcanti dos **SANTOS**

Graduanda em Enfermagem da Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU), 52010-300 Recife-PE, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2712-0622>

Rosana Maria de Cássia Xavier das Chagas **FERREIRA**

Médica, Especialista em Dermatologia, Mestre em Medicina Tropical, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE),
50670-901 Recife - PE, Brasil
<https://orcid.org/0009-0009-1890-2751>

Sandro Matheus Albuquerque da **SILVA**

Cirurgião-Dentista, Residente em Terapia Intensiva no Real Hospital Português,
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 50670-901 Recife - PE, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-0464-6461>

Gabriella Almeida **SILVA**

Cirurgiã-Dentista, Residente em Terapia Intensiva no Real Hospital Português,
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 50670-901 Recife - PE, Brasil
<https://orcid.org/0009-0002-2350-997X>

Victor Felipe Farias do **PRADO**

Cirurgião-Dentista, Especialista em Endodontia, Residência em Terapia Intensiva no Real Hospital Português, Mestre em
Ciências Odontológicas, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 58051-900 João Pessoa - PB, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9790-8001>

Resumo

Introdução: A insulina tópica tem se mostrado uma alternativa promissora e de baixo custo no manejo de diferentes tipos de feridas, incluindo úlceras do pé diabético, úlceras venosas, úlceras por pressão, queimaduras e feridas cirúrgicas. Objetivo: Nesse contexto, a presente revisão buscou avaliar evidências clínicas e pré-clínicas acerca da eficácia, segurança e aplicabilidade da insulina tópica no manejo de feridas. Material e Método: Foram avaliados artigos publicados entre 2020 e 2025. Ao todo, 20 estudos foram incluídos a partir das bases PubMed, LILACS e ScienceDirect, envolvendo ensaios clínicos randomizados, estudos quase-experimentais, séries de casos e análises retrospectivas. Resultados: Os achados demonstraram que a insulina tópica acelera a cicatrização, aumenta a formação de tecido de granulação e modula processos inflamatórios, sem eventos adversos relevantes ou risco de hipoglicemia. Apesar da consistência dos resultados, persistem limitações metodológicas, como amostras reduzidas, heterogeneidade de protocolos e curto tempo de seguimento. Conclusão: A insulina tópica representa um adjuvante eficaz e seguro, mas ainda necessita de ensaios multicêntricos, com padronização de doses e formulações, para consolidar sua incorporação nos protocolos clínicos.

Descritores: Insulina Tópica; Cicatrização; Feridas Crônicas; Feridas Agudas; Revisão Integrativa.

Abstract

Introduction: Topical insulin has proven to be a promising and low-cost alternative for the management of various wound types, including diabetic foot ulcers, venous ulcers, pressure ulcers, burns, and surgical wounds. Objective: In this context, this review sought to evaluate clinical and preclinical evidence regarding the efficacy, safety, and applicability of topical insulin in wound management. Material and Methods: Articles published between 2020 and 2025 were evaluated. A total of 20 studies were included from the PubMed, LILACS, and ScienceDirect databases, including randomized clinical trials, quasi-experimental studies, case series, and retrospective analyses. Results: The findings demonstrated that topical insulin accelerates healing, increases granulation tissue formation, and modulates inflammatory processes, without relevant adverse events or risk of hypoglycemia. Despite the consistency of the results, methodological limitations persist, such as small sample sizes, heterogeneity of protocols, and short follow-up times. Conclusion: Topical insulin represents an effective and safe adjuvant, but it still requires multicenter trials, with standardization of doses and formulations, to consolidate its incorporation into clinical protocols.

Descriptors: Topical Insulin; Wound Healing; Chronic Wounds; Acute Wounds; Integrative Review.

Resumen

Introducción: La insulina tópica ha demostrado ser una alternativa prometedora y de bajo costo en el manejo de diferentes tipos de heridas, incluyendo úlceras del pie diabético, úlceras venosas, úlceras por presión, quemaduras y heridas quirúrgicas. Objetivo: En este contexto, la presente revisión tuvo como objetivo evaluar evidencias clínicas y preclínicas sobre la eficacia, seguridad y aplicabilidad de la insulina tópica en el manejo de heridas. Material y Método: Se analizaron artículos publicados entre 2020 y 2025. En total, se incluyeron 20 estudios provenientes de las bases de datos PubMed, LILACS y ScienceDirect, que abarcan ensayos clínicos aleatorizados, estudios cuasi-experimentales, series de casos y análisis retrospectivos. Resultados: Los hallazgos demostraron que la insulina tópica acelera la cicatrización, aumenta la formación de tejido de granulación y modula los procesos inflamatorios, sin eventos adversos relevantes ni riesgo de hipoglucemia. A pesar de la consistencia de los resultados, persisten limitaciones metodológicas, como tamaños de muestra reducidos, heterogeneidad de protocolos y corto tiempo de seguimiento. Conclusión: La insulina tópica representa un adjuvante eficaz y seguro; sin embargo, aún se requieren ensayos multicéntricos con estandarización de dosis y formulaciones para consolidar su incorporación en los protocolos clínicos.

Descriptores: Insulina Tópica; Cicatrización; Heridas Crónicas; Heridas Agudas; Revisión Integradora.

INTRODUÇÃO

Feridas crônicas representam um problema crescente de saúde pública, com alto impacto clínico, social e econômico.¹ Envelhecimento populacional, multimorbidades e diabetes ampliam a carga de úlceras por pressão, venosas e do pé

diabético, mantendo taxas de cicatrização aquém do ideal e custos substanciais para os sistemas de saúde.² Nesse sentido, sustenta-se a busca por adjuvantes tópicos com racional biológico, baixo custo e segurança aceitável.

A insulina chama atenção como adjuvante

potencial por intersectar pontos de controle centrais do reparo tecidual. Evidências sugerem que, no microambiente da ferida, a ativação de vias de sinalização associadas ao receptor de insulina favorece migração/proliferação celulares, deposição de matriz e angiogênese, além de modular a resposta inflamatória.^{3,4}

Do ponto de vista prático, a insulina tópica é amplamente disponível, de baixo custo e compatível com o cuidado padrão (limpeza, desbridamento, controle da carga bacteriana e curativos). Sua implementação exige padronização de formulações, preparo e estabilidade, além de treinamento da equipe, aspectos ainda pouco uniformes na literatura.^{5,6}

No cenário clínico, estudos controlados sinalizam benefício consistente da insulina tópica em diferentes contextos, com maior probabilidade de fechamento, redução do tempo para cicatrização e diminuição da área da lesão, quando comparada ao cuidado padrão isolado. Revisões recentes, sistemáticas com metanálise, reforçam esse sinal, embora ressaltem o tamanho amostral modesto e a heterogeneidade de

dose, veículo e frequência de aplicação.^{3,4,7,8}

Ainda que a segurança reportada seja favorável, com eventos adversos raros e sem queda clinicamente relevante da glicemia capilar nos principais ensaios, persistem incertezas metodológicas que limitam a generalização dos achados. Entre elas, destacam-se a ausência de desfechos padronizados, variações no controle do cuidado padrão, diferenças no método de mensuração de área/volume e curto acompanhamento pós-cicatrização.⁹

Nesse contexto, uma revisão integrativa é especialmente pertinente por permitir a síntese crítica de evidências clínicas e pré-clínicas, integrando diferentes delineamentos e descrevendo como mecanismos propostos se traduzem ou não em benefício clínico.¹⁰ Ao ampliar o escopo além dos ensaios randomizados e incluir evidência observacional e translacional de qualidade, espera-se mapear consistências, divergências e lacunas que orientem tanto a prática quanto o desenho de futuros estudos confirmatórios.

Diante disso, a presente revisão integrativa teve como objetivo a avaliação criteriosa acerca da eficácia da insulina tópica no manejo de feridas, sintetizando resultados por população (diabéticos e não diabéticos), tipo de ferida, formulação e regime de aplicação, além de discutir a qualidade metodológica e a maturidade da evidência encontrada.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo tipo revisão integrativa da literatura, caracterizada como uma pesquisa que visou avaliar e sintetizar os trabalhos dispostos na literatura empírica ou teórica a fim de

promover uma compreensão mais abrangente acerca da temática proposta. Esse tipo de estudo permite a combinação de diversas metodologias, sejam eles experimentais ou não, tendo potencial de desenvolver um papel importante na prática baseada em evidências.

O presente estudo foi realizado entre os meses de setembro e dezembro de 2025 e serão incluídos artigos originais publicados no período dos últimos cinco anos

(2020-2025), em português e inglês, selecionados por meio de buscas online através dos termos de palavras chaves e que estejam de acordo com o tema proposto, à questão norteadora e aos objetivos desse estudo. Serão excluídos artigos repetidos entre as bases, resenhas, anais de congressos, teses, capítulos de livros e resumo. Ainda, textos em outros idiomas que não o português e inglês ou que não possuam relação com a temática proposta.

Para o estudo de revisão de literatura, foi pesquisada literatura recente utilizando as bases de dados LILACS, PubMed e ScienceDirect. A estratégia de busca utilizará as palavras-chave “Insulina”, “Administração Tópica”, “Cicatrização” e “Ferimentos e Lesões.”, utilizando operador booleano AND. As listas de citações das referências incluídas serão posteriormente examinadas para identificar relatórios adicionais.

RESULTADOS

A busca resultou em um conjunto de estudos heterogêneos, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais e experimentais pré-clínicos. A amostra total contemplou pacientes diabéticos e não diabéticos, com diferentes tipos de feridas (úlceras de pé diabético, úlcera por pressão e feridas cirúrgicas) e foram selecionadas de acordo com a Figura 1.

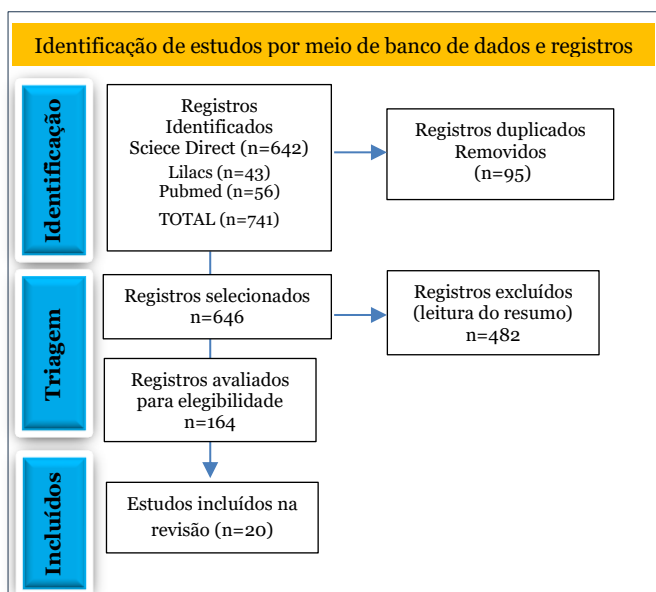


Figura 1: Fluxograma de seleção dos artigos (Fonte: Dados da Pesquisa)

Para sistematizar os achados desta revisão integrativa e permitir uma análise comparativa entre os estudos selecionados, elaborou-se uma planilha síntese contemplando as principais informações extraídas dos artigos originais publicados entre 2020 e 2025. Essa planilha organiza, em formato tabular, os dados referentes a autor e ano, tipo de estudo, objetivo, principais conclusões, população/ferida investigada, número amostral, país de origem e fonte de acesso. Tal recurso possibilita uma visualização estruturada e objetiva da produção científica recente sobre o uso da insulina tópica no manejo de feridas, favorecendo a identificação de tendências, lacunas e consistências na literatura.

Tabela 1: Artigos Selecionados

| Autor/ano | Tipo de estudo | Conclusão |
|---|--|---|
| Khattab et al., 2025¹¹ | Ensaio clínico randomizado (aberto) | Insulina tópica acelerou cicatrização e modulou inflamação/estresse oxidativo vs. salina. |
| Samir et al., 2025¹² | Ensaio clínico prospectivo randomizado | Insulina reduziu tempo para cicatrização e aumentou granulação vs controle. |
| Baid et al., 2025¹³ | Quase-experimental, prospectivo, comparativo | Maior granulação e redução de área com insulina; adjuvante custo-efetivo. |
| Jaganathan et al., 2025¹⁴ | Retrospectivo comparativo | Ambos eficazes; em alguns desfechos PRP > insulina; insulina ainda benéfica. |
| Mohamed et al., 2024¹⁵ | Ensaio clínico (queimaduras) | Insulina efetiva e segura em queimaduras superficiais a moderadas. |
| da Silveira Jr. et al., 2024¹⁶ | Ensaio clínico | Tempo de cicatrização reduzido com insulina vs controle. |
| Martínez-Jiménez et al., 2022¹⁷ | ECR (split-plot) | Seguro e promove reparo/angiogênese; redução do tamanho em 7 dias. |
| Carreira et al., 2024¹⁸ | Pré-clínico (veterinário) | Melhora na infiltração e fechamento precoce; abordagem promissora. |
| Waked et al., 2025¹⁹ | Quase-experimental | Insulina encurtou tempo e aumentou granulação. |
| Thomas et al., 2020²⁰ | Série de casos | Sinal de benefício na preparação do leito/cicatrização. |
| Gopalakrishnan et al., 2020²¹ | ECR | Maior taxa de cicatrização completa vs controle. |
| Qaysi et al., 2024²² | Quase-experimental | Melhora significativa vs controle; sem eventos adversos. |
| Masiello et al., 2025²³ | Série de casos | Melhora clínica em 25 pacientes refratários. |
| Silveira Jr. et al., 2024²⁴ | Breve relato clínico | Tempo reduzido; estudos maiores necessários. |
| Khan et al., 2025²⁵ | Quase-experimental | Ambas melhoraram; amostra pequena. |
| Thomas et al., 2021²⁶ | Série de casos ampliada | Redução de área e dor; sem eventos graves. |
| Prasad et al., 2022²⁷ | Quase-experimental | Redução de área/tempo; sem hipoglicemia. |
| Sharma et al., 2021²⁸ | Prospectivo, controlado | Acelera granulação e epitelização. |
| Alves et al., 2020²⁹ | Observacional (serviço terciário) | Viável e seguro como adjuvante. |
| Costa et al., 2023³⁰ | Quase-experimental | Melhora de área e PUSH score; sem eventos adversos. |

Fonte: Dados da Pesquisa

DISCUSSÃO

A aplicação tópica da insulina consolidou-se nos últimos anos como uma estratégia promissora e de baixo custo para potencializar o processo de cicatrização de diferentes tipos de feridas, incluindo úlceras do pé diabético, úlceras venosas,

queimaduras, úlceras por pressão e feridas cirúrgicas. Os 20 estudos analisados nesta revisão oferecem um panorama abrangente, que abarca desde ensaios clínicos randomizados até estudos quase-experimentais e séries de casos, conduzidos em múltiplos contextos geográficos. A análise integrada permite observar consistência nos benefícios reportados, embora persistam limitações metodológicas relevantes que devem ser consideradas.

Os pacientes com diabetes mellitus tipo 2 constituem o grupo mais investigado. Em ensaio clínico conduzido no Egito, a insulina tópica aplicada em feridas pós-operatórias demonstrou acelerar a cicatrização, modulando positivamente marcadores de proliferação celular (Ki67, E-caderina) e reduzindo mediadores inflamatórios e estresse oxidativo.¹¹

Achados semelhantes foram relatados em úlceras do pé diabético (DFU), onde estudos prospectivos randomizados observaram menor tempo para cicatrização e aumento da formação de tecido de granulação quando a insulina foi comparada ao soro fisiológico.^{12,13} Em análise retrospectiva comparando plasma rico em plaquetas (PRP) e insulina tópica, ambos mostraram benefício, mas o PRP se destacou em alguns desfechos, ainda que a insulina tenha mantido eficácia relevante.¹⁴ Tais resultados reforçam a viabilidade da insulina como alternativa acessível em contextos de menor disponibilidade tecnológica, como serviços de saúde pública de países em desenvolvimento.

Outro campo de interesse recente é a aplicação da insulina em queimaduras de segundo grau. Dois ensaios clínicos realizados no Egito e no Brasil demonstraram que a insulina tópica reduziu significativamente o tempo de cicatrização, sem relatos de hipoglicemia ou eventos adversos relevantes.^{15,16} A consistência dos resultados sugere que, além de atuar em úlceras crônicas, a insulina pode acelerar a reparação de feridas agudas complexas. A limitação, contudo, está no tamanho reduzido das amostras e no curto acompanhamento, o que inviabiliza conclusões sobre a qualidade funcional da cicatriz.

O uso da insulina tópica em úlceras por pressão, embora menos estudado, trouxe resultados animadores. Em estudo quase-experimental conduzido em pacientes críticos, a intervenção resultou em melhora significativa da cicatrização sem eventos adversos relevantes.²² Outro estudo brasileiro também reportou benefício em escores de cicatrização (PUSH), destacando a insulina como adjuvante seguro e de baixo custo.³⁰ Considerando o impacto clínico e econômico das úlceras por pressão em unidades de terapia intensiva e instituições de longa permanência, a

estratégia pode representar importante avanço em políticas públicas de saúde.

No entanto, apesar da consistência nos sinais de benefício, a literatura apresenta limitações relevantes. Primeiramente, a maioria dos estudos inclui amostras pequenas (variando entre 25 e 60 pacientes na maior parte dos ensaios), o que restringe a generalização dos resultados. Além disso, os protocolos de aplicação apresentam heterogeneidade significativa em relação à dose, frequência, formulação (solução, creme, hidrogel) e veículo, inviabilizando comparações diretas.^{19,20}

O acompanhamento de longo prazo também é limitado, com poucos estudos avaliando recidiva ou qualidade da cicatriz após o fechamento da ferida. Outro aspecto crítico é a falta de padronização nos desfechos a medida que alguns estudos medem redução de área, outros utilizam tempo de cicatrização ou escore PUSH, dificultando a comparação sistemática.^{12,13}

A segurança da insulina tópica, entretanto, foi consistentemente relatada como favorável. Nenhum estudo registrou hipoglicemia clinicamente significativa, mesmo em pacientes diabéticos, e os eventos adversos locais foram raros. Isso é particularmente relevante, já que a insulina é amplamente disponível e de baixo custo, o que poderia permitir rápida incorporação em protocolos assistenciais caso sua eficácia seja confirmada por ensaios multicêntricos de maior escala.

Nesse contexto, a literatura aponta três direções promissoras. Primeiro, a necessidade de ensaios clínicos multicêntricos, randomizados e controlados com maior amostra, que possam padronizar protocolos de aplicação e avaliar desfechos robustos. Segundo a investigação de formulações inovadoras, como hidrogéis e sistemas nanoestruturados de liberação sustentada, que já demonstraram resultados encorajadores em modelos pré-clínicos.³¹ Por fim, há espaço para explorar a integração da insulina tópica com outras tecnologias emergentes em cuidado de feridas, como curativos inteligentes, terapia com pressão negativa e bioengenharia tecidual.

CONCLUSÃO

Portanto, a insulina tópica representa uma intervenção adjuvante promissora e de baixo custo no tratamento de feridas crônicas e agudas, com evidências recentes apontando benefícios consistentes em úlceras do pé diabético, úlceras venosas, queimaduras e úlceras por pressão, sobretudo na aceleração da cicatrização e na modulação do processo inflamatório local. Apesar do perfil de segurança favorável, os estudos ainda apresentam limitações quanto ao tamanho amostral, heterogeneidade metodológica e curto tempo de seguimento, o que reforça a necessidade de ensaios clínicos multicêntricos e padronizados para

consolidar a aplicabilidade dessa terapia na prática clínica.

REFERÊNCIAS

1. Sen CK. Human wound and its burden: Updated 2022 compendium of estimates. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2023;12(12):657-670.
2. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis. *Ann Med*. 2017;49(2):106-116.
3. Wang J, Xu J. Effects of topical insulin on wound healing: a review of animal and human evidence. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020;13:719-727.
4. Ramírez-García-Luna JL, Wong R, Chan JY, et al. Local insulin improves wound healing: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2023;152(6):1114e-1130e.
5. Sun S, Liu S, Zhao G, Li Y, Zhang L, Zhang N. Insulin topical application for wound healing in nondiabetic patients. *Comput Math Methods Med*. 2021;2021:9785466.
6. Scimeca CL, Bharara M, Fisher TK, Kimbriel H, Mills JL, Armstrong DG. Novel use of insulin in continuous-instillation negative pressure wound therapy as "wound chemotherapy". *J Diabetes Sci Technol*. 2010;4(4):820-824.
7. Rezvani O, Shabbak E, Aslani A, Bidar R, Jafari M, Safarnejhad S. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial to determine the effects of topical insulin on wound healing. *Ostomy Wound Manage*. 2009;55(8):22-28.
8. Stephen S, Agnihotri M, Kaur S. A randomized, controlled trial to assess the effect of topical insulin versus normal saline in pressure ulcer healing. *Ostomy Wound Manage*. 2016;62(6):16-23.
9. Martínez-Jiménez MA, Martínez-Matamoros R, Barraza-López RJ, Vela-Ramírez JE. Effects of local use of insulin on wound healing in nondiabetic patients. *Plast Surg (Oakv)*. 2018;26(2):75-79.
10. Sousa LMM, Marques-Vieira CMA, Severino SSP, Antunes AV. A metodologia de revisão integrativa da literatura em enfermagem. *Rev Investig Enferm*. 2017; Sér II(21):17-26.
11. Khattab A, et al. Topical insulin therapy enhances wound healing in patients with type 2 diabetes after surgery: clinical and biochemical evaluation. *Future J Pharm Sci*. 2025;11(1):1-12.
12. Samir M, et al. Topical insulin dressing in diabetic foot ulcers: a randomized prospective study. *Zagazig Univ Med J*. 2025.
13. Baid R, et al. Efficacy of topical insulin in the management of diabetic foot ulcer: a comparative study. *Int Surg J*. 2025;12(2):540-545.
14. Jaganathan K, et al. Comparative study of autologous platelet-rich plasma versus topical insulin in diabetic foot ulcer healing. *Int Surg J*. 2025;12(1):150-155.
15. Mohamed A, et al. Evaluation of the curative effect of topical insulin in the management of burn

wounds. Egypt J Surg. 2024;43(1):89-94.

16. Silveira C Jr, et al. Effects of topical insulin on second-degree burn wound healing: clinical trial. Burns. 2024.
17. Martínez-Jiménez MA, et al. Local use of insulin glargine improves healing of venous leg ulcers: randomized split-plot trial. Int Wound J. 2022;19(6):1425-1434.
18. Carreira LM, et al. Topical administration of rapid-acting insulin solution improves surgical wound healing in cats. Animals (Basel). 2024;14(9):1358.
19. Waked A, et al. Evaluation of topical insulin dressing in diabetic foot ulcers. Zagazig Univ Med J. 2025.
20. Thomas DR, et al. Role of topical insulin in venous ulcer management: case series. Arch Clin Biomed Res. 2020;4:120-127.
21. Gopalakrishnan S, et al. Efficacy of topical insulin therapy for chronic trophic ulcers in leprosy: randomized controlled trial. Adv Skin Wound Care. 2020;33(2):89-94.
22. Qaysi M, et al. The effect of topical insulin on pressure ulcer healing in critically ill patients: quasi-experimental study. ResearchGate. 2024.
23. Masiello M, et al. Topical insulin treatment of refractory diabetic and venous ulcers: case series. Int J Surg Case Rep. 2025.
24. Silveira VF Jr, Silva JLG, Lima MHM, Saad MJA. Effects of topical insulin on second-degree burn wound healing: brief report. Wound Manag Prev. 2024;70(2).
25. Khan F, et al. Comparative effect of topical insulin application and irrigation in venous leg ulcer healing: quasi-experimental study. Malays J Nurs. 2025;16(1):45-52.
26. Thomas B, Balan S, Sreedharan PS. Effects of topical insulin on wound healing: a meta-analysis of animal and clinical studies. Endocr J. 2021;68(9):1005-1014. doi: 10.1507/endocrj.EJ20-0575.
27. Prasad R, et al. Topical insulin therapy versus standard care in diabetic foot ulcer healing: quasi-experimental study. Int Surg J. 2022.
28. Sharma A, et al. Prospective controlled study on topical insulin in diabetic foot ulcers. Int Surg J. 2021.
29. Alves FRF, et al. Uso da insulina tópica em feridas crônicas atendidas no SUS: estudo observacional. Rev Bras Enferm. 2020.
30. Costa RM, et al. Avaliação da insulina tópica em úlceras por pressão: estudo quase-experimental. Rev Gaucha Enferm. 2023.
31. Lima MHM, et al. Topical insulin accelerates wound healing in diabetes by enhancing the AKT and ERK pathways: a double-blind placebo-controlled clinical trial. PLoS One. 2012;7(5):e36974.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Sandro Matheus Albuquerque da Silva

Rua São Miguel, N. 277, Nossa Senhora do Ó,
55592-000 Ipojuca – PE, Brasil

E-mail: sandro.matheus@ufpe.br

Submetido em 18/03/2026

Aceito em 25/05/2026