

Aplicação de curativos avançados e inteligentes no manejo de feridas agudas e crônicas

Application of advanced and smart wound dressings in acute and chronic wound management
Aplicación de apósitos avanzados e inteligentes para el tratamiento de heridas agudas y crónicas

Andrijana Ćorić¹

ORCID: 0009-0004-2094-265X

Nemanja Gvozdenović^{1,2}

ORCID: 0000-0001-8501-8389

¹Faculty of Medicine, University of Novi Sad. Novi Sad, Serbia.

²Clinic for Orthopedic Surgery and Traumatology, University Clinical Center of Vojvodina. Novi Sad, Serbia.

Autor correspondente:

Andrijana Ćorić

E-mail: 912007d23@mf.uns.ac.rs

Resumo

Objetivo: Apresentar curativos modernos e inteligentes utilizados no tratamento de diferentes tipos de feridas, analisando os tipos de materiais, sua estrutura, mecanismos de ação, propriedades funcionais, vantagens, desvantagens e a apresentação de pesquisas atuais que apontam para seu potencial de melhorar o processo de cicatrização.

Métodos: Foi realizada uma busca no Google Acadêmico e em bases de dados relevantes, incluindo *ScienceDirect*, Scopus e MEDLINE (PubMed), para identificar um grande número de artigos revisados por pares.

Resultados: Os curativos modernos e inteligentes representam uma mudança significativa na área da saúde, oferecendo inúmeras vantagens em relação aos métodos convencionais. O avanço das opções terapêuticas modernas apresenta uma ampla gama de oportunidades para o desenvolvimento de uma abordagem personalizada para a cicatrização de feridas. **Conclusão:** Uma abordagem multidisciplinar e uma estreita colaboração entre médicos, enfermeiros e engenheiros biomédicos são a base para o futuro desenvolvimento de modalidades terapêuticas personalizadas para diferentes tipos de feridas agudas e crônicas.

Descritores: Feridas; Cicatrização de Feridas; Curativos.

O que se sabe?

A literatura atual confirma que curativos avançados e inteligentes criam um microambiente ideal, reduzem o risco de infecções e promovem a cicatrização funcional de feridas em comparação com os métodos tradicionais.

O que o estudo adiciona?

Apresenta uma visão geral dos curativos modernos e inteligentes, seus tipos, mecanismos de ação, vantagens e limitações, destacando seu potencial para a terapia personalizada de feridas agudas e crônicas.



Como citar este artigo: Ćorić A, Gvozdenović N. Aplicação de curativos avançados e inteligentes no manejo de feridas agudas e crônicas. Rev. enferm. UFPI. [internet] 2025 [citado em: dia mês abreviado ano];14:e6997. DOI: 10.26694/reufpi.v14i1.6997

Abstract

Objective: To present modern and smart dressings used in the treatment of different types of wounds by analyzing the types of materials, their structure, mechanisms of action, functional properties, advantages, disadvantages, and the presentation of current research that points to their potential to improve the healing process. **Methods:** A search of Google Scholar and relevant databases, including ScienceDirect, Scopus, and MEDLINE (PubMed), was conducted to identify a large number of peer-reviewed articles. **Results:** Modern and smart wound dressings represent a significant shift in healthcare, offering numerous advantages over conventional methods. The advancement of modern therapeutic options presents a wide range of opportunities for developing a personalized approach to wound healing. **Conclusion:** A multidisciplinary approach and close collaboration between physicians, nurses, and biomedical engineers are the foundation for the future development of personalized therapeutic modalities for different types of acute and chronic wounds.

Descriptors: Wounds; Wound Healing; Wound Dressings.

Resumen

Objetivo: Presentar apósitos modernos e inteligentes utilizados en el tratamiento de diferentes tipos de heridas mediante el análisis de los tipos de materiales, su estructura, mecanismos de acción, propiedades funcionales, ventajas y desventajas, y la presentación de investigaciones actuales que demuestran su potencial para mejorar el proceso de cicatrización. **Métodos:** Se realizó una búsqueda en Google Académico y bases de datos relevantes, como ScienceDirect, Scopus y MEDLINE (PubMed), para identificar un gran número de artículos revisados por pares. **Resultados:** Los apósitos modernos e inteligentes representan un cambio significativo en la atención médica, ofreciendo numerosas ventajas sobre los métodos convencionales. El avance de las opciones terapéuticas modernas presenta una amplia gama de oportunidades para desarrollar un enfoque personalizado para la cicatrización de heridas. **Conclusión:** Un enfoque multidisciplinario y una estrecha colaboración entre médicos, enfermeras e ingenieros biomédicos son la base para el desarrollo futuro de modalidades terapéuticas personalizadas para diferentes tipos de heridas agudas y crónicas.

Descriptores: Heridas; Cicatrización de Heridas; Apósitos.

INTRODUÇÃO

Uma ferida resulta da ruptura das características anatômicas, funcionais e celulares da integridade do tecido vivo.⁽¹⁾

As feridas são geralmente classificadas como agudas ou crônicas. Essa classificação baseia-se principalmente na velocidade do processo de cicatrização. Uma ferida aguda refere-se a uma lesão na pele que normalmente se resolve completamente dentro de um período de tempo esperado, que varia de acordo com a profundidade, o tamanho e a gravidade da ferida. Causas comuns de feridas agudas incluem trauma mecânico, bem como exposição à radiação, correntes elétricas, produtos químicos corrosivos, calor ou doenças de pele que causam bolhas. Uma ferida crônica é aquela que não cicatriza rapidamente e geralmente é propensa a recidivas.⁽²⁾

Estima-se que 25 a 50% dos pacientes apresentem ou desenvolvam feridas durante a hospitalização, com alto risco de infecção.⁽³⁾ O processo de cicatrização pode ser comprometido devido a um sistema imunológico enfraquecido ou à complexidade da ferida, o que demonstra a importância dos cuidados adequados com a ferida.⁽⁴⁾

Os curativos são utilizados para proteger a área danificada da pele e estimular o processo de cicatrização, interagindo diretamente com a ferida, sendo a escolha do material adequado fundamental para uma cicatrização eficaz.⁽⁵⁾ Na literatura moderna, enfatiza-se que o curativo ideal deve criar uma barreira contra influências externas, proporcionar condições adequadas (temperatura, umidade ideal, pH ligeiramente ácido e troca gasosa), absorver o excesso de exsudato, manter a ferida limpa removendo tecido necrótico e toxinas, e prevenir aderências. O curativo deve ser seguro e não causar irritação ou hipersensibilidade local.^(4, 6, 7) Além disso, manter um ambiente úmido e facilitar a troca gasosa são capacidades cruciais dos curativos modernos, pois permitem a atividade enzimática ideal, a função do fator de crescimento epidérmico e a deposição de colágeno, fatores que contribuem para a regeneração tecidual.⁽⁸⁻¹⁰⁾

Os curativos tradicionais são usados há anos, mas aderem à ferida e não criam um microambiente ideal. Os curativos modernos caracterizam-se por uma biocompatibilidade, degradabilidade, retenção de umidade, capacidade de aliviar a dor e promoção da cicatrização funcional da ferida muito superiores.⁽¹¹⁾ No entanto, ainda não há consenso sobre a seleção de curativos adequados com base no tipo de ferida e nas características individuais dos pacientes.

Não é possível afirmar se o cuidado de feridas cirúrgicas que cicatrizam por primeira intenção com curativos modernos reduz o risco de infecções no sítio cirúrgico ou se um curativo específico é mais aceitável para os pacientes e superior em termos de redução de cicatrizes, alívio da dor ou facilidade de remoção.⁽¹²⁾ Também não está claro quais curativos ou agentes tópicos apresentam maior vantagem no

tratamento de feridas que cicatrizam por segunda intenção ou que apresentam maior quantidade de exsudato.^(8, 13) Isso é particularmente evidente no tratamento de lesões por pressão.^(14, 15)

A aplicação clínica de curativos para feridas continua limitada pela falta de protocolos padronizados e pela heterogeneidade dos materiais disponíveis nos diferentes sistemas de saúde.⁽¹⁶⁾

O rápido desenvolvimento de inúmeras soluções bioengenheiradas avançadas ressalta a necessidade de revisar as evidências atuais para sistematizar o conhecimento existente e possibilitar a formulação de recomendações direcionadas para a prática clínica.

Portanto, esta revisão teve como objetivo apresentar curativos modernos e inteligentes utilizados no tratamento de diferentes tipos de feridas, analisando os tipos de materiais, sua estrutura, mecanismos de ação, propriedades funcionais, vantagens e desvantagens, além de apresentar pesquisas atuais que apontam para seu potencial em melhorar o processo de cicatrização.

MÉTODOS

Trata-se de revisão narrativa. Uma busca bibliográfica foi realizada por dois pesquisadores em junho de 2025 no Google Acadêmico e em bases de dados relevantes, incluindo *ScienceDirect*, Scopus e MEDLINE (PubMed), para identificar um grande número de artigos revisados por pares sobre curativos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando as palavras-chave “feridas”, “cicatrização de feridas” e “curativos”, com descritores específicos adicionais como “curativos tradicionais”, “curativos padrão”, “gaze”, “bandagem”, “curativos avançados”, “curativos bioengenheirados”, “hidrogel”, “hidrocoloide”, “curativo de alginato”, “espuma”, “filme”, “nanofibra”, “curativo bioativo eletrofiado”, “impresso em 3D” e “curativos inteligentes ou multifuncionais”, incluindo os tipos “com sensores integrados” e “responsivos”.

Critérios de inclusão: artigos de pesquisa originais; artigos publicados em inglês; artigos publicados entre 2020 e 2025; estudos que analisam curativos tradicionais, avançados ou inteligentes para feridas; e estudos que analisam a estrutura, os materiais, os mecanismos de ação ou a eficácia clínica de vários tipos de curativos. Critérios de exclusão: cartas ao editor; resumos de conferências; relatos de casos; artigos de revisão (sistemática ou narrativa); publicações não revisadas por pares; e estudos não diretamente relacionados a curativos ou processos de cicatrização de feridas.

A busca inicial resultou em 3.550 resumos, dos quais 39 artigos eram relevantes para o escopo do presente artigo. Duas referências de sites de fabricantes de curativos foram consultadas para complementar a análise. Quaisquer divergências entre os dois pesquisadores durante o processo de seleção foram resolvidas por meio de discussão.

A aprovação ética não foi necessária, pois o estudo analisou artigos previamente publicados.

RESULTADOS

Visão geral dos curativos modernos

Os curativos modernos são compostos por polímeros naturais ou sintéticos, e são classificados de acordo com sua função, como interativos, interativos avançados e bioativos.⁽⁵⁾ Abaixo, são apresentados os tipos mais comuns de curativos modernos.

Curativos de hidrogel para feridas

Hidrogéis são materiais poliméricos amplamente utilizados na liberação de fármacos e em culturas celulares, bem como na engenharia de pele, vasos sanguíneos, músculos e tecidos lisos. Os hidrogéis são úmidos, atóxicos e não pegajosos, o que ajuda a manter a ferida hidratada, oxigenada e a reduzir a dor. Recentemente, foram desenvolvidos hidrogéis com capacidade de autorrenovação e propriedades antimicrobianas, devido à baixa resistência mecânica e à tendência a danos por pressão presentes em modelos anteriores.⁽¹⁷⁾ Por exemplo, Ghasemi *et al.*⁽¹⁸⁾ desenvolveram revestimentos de hidrogel biocompatíveis com polímeros naturais quitosana e alginato de sódio, com a adição de nanopartículas de prata estabilizadas por sílica para obter propriedades antibacterianas. O efeito terapêutico é facilitado pela integração do extrato de calêndula.

Curativos de espuma para feridas

Os curativos de espuma possuem uma camada externa que impede a penetração de umidade e microrganismos e uma camada interna que absorve o exsudato. Espumas de poliuretano podem ser usadas com hidrofibras que formam um gel em contato com a umidade. Os curativos de espuma reduzem a dor e

o risco de hematomas quando removidos, e podem conter prata como agente antimicrobiano.⁽¹⁷⁾ Kim *et al.*⁽¹⁹⁾ criaram espumas compostas de poliuretano integrando solo diatomáceo tratado com hidróxido de sódio. O material resultante apresentou excelente absorção de líquidos em comparação com espumas de poliuretano convencionais. Experimentos em modelos animais demonstraram regeneração epidérmica e deposição de colágeno mais rápidas em comparação com espumas de poliuretano padrão, enfatizando o potencial desse curativo de espuma para uso em engenharia de tecidos e medicina regenerativa.

Curativos de película

Os curativos de película modernos são feitos de uma membrana transparente de poliuretano com superfície adesiva e permeabilidade seletiva⁽¹⁷⁾. Uma das muitas abordagens inovadoras no desenvolvimento de curativos em filme se reflete no uso de carbonato de quitosana (CS-CO₂). Long *et al.*⁽²⁰⁾ apresentaram um curativo em filme à base de CS-CO₂ que se forma à pressão normal, sem a necessidade de solventes citotóxicos. Em modelos animais de pele de espessura total, o filme permitiu a cicatrização completa da ferida com a formação de folículos pilosos em dez dias, superando a eficácia de alguns curativos comerciais. Além disso, este filme é caracterizado por pronunciadas propriedades antibacterianas e não toxicidade, o que o torna uma solução multifuncional que combina biocompatibilidade, resistência à água e funções ativas de cicatrização.

Curativos de esponja para feridas

Os curativos de esponja são flexíveis, e sua estrutura permite que se fixem firmemente à ferida, exercendo ação hemostática sem a necessidade de fixação adicional. Podem ser de origem natural (colágeno) ou sintética (derivados de celulose). As desvantagens dos curativos de esponja incluem a possibilidade de aparecimento de lesões cutâneas na área da ferida, instabilidade e desenvolvimento de infecção na ausência de antibióticos.⁽¹⁷⁾ Huang *et al.*⁽²¹⁾ produziram esponjas de quitosana pura utilizando o método de congelamento-descongelamento, dispensando a necessidade de liofilização e o uso de solventes orgânicos. A esponja de quitosana demonstrou excelente resistência mecânica, biocompatibilidade e cicatrização acelerada de feridas em modelos de ratos Sprague Dawley. Este método tem grande potencial para ampla aplicação na área de engenharia de tecidos devido à sua escalabilidade, sustentabilidade ambiental e requisitos técnicos mínimos.

Nanofibras/nanocompósitos

As nanofibras são produzidas utilizando a técnica de eletrospiação e mimetizam a estrutura da matriz extracelular, tornando-as adequadas para a cicatrização de feridas. Elas possuem uma grande área superficial e porosidade, permitindo a incorporação de fármacos, proteínas, hormônios e extratos vegetais. Polímeros naturais (quitina, colágeno, gelatina, seda) e sintéticos (ácido polilático, policaprolactona) são utilizados.⁽¹⁷⁾ Zhao *et al.*⁽²²⁾ desenvolveram um curativo triplo composto com uma estrutura de umidade assimétrica para acelerar a cicatrização de feridas e reduzir o risco de cicatrizes hipertróficas.

Este curativo é fabricado utilizando o método de eletrospiação. Consiste em uma camada interna hidrofóbica contendo nanofibras alinhadas de ácido polilático e ácido retinoico. Possui também uma camada de transição de fibroína de seda e uma camada externa hidrofílica feita de algodão liofilizado. A camada de transição conecta as camadas externa e interna, permitindo um gradiente gradual de umidade e a evacuação eficaz do fluido da superfície da ferida. Essas propriedades tornam o curativo adequado para manter um microambiente idealmente úmido, o que promove a regeneração tecidual e reduz o risco de infecções. Estudos *in vitro* demonstraram melhora no fluxo de fluidos e respostas celulares adequadas, enquanto testes *in vivo* em modelos de queimaduras e cicatrizes hipertróficas mostraram cicatrização mais rápida e redução significativa na formação de cicatrizes.

Curativos para feridas impressos em três dimensões (3D)

A impressão 3D possibilita a criação de estruturas personalizadas com uma arquitetura precisamente definida, alinhada às características da ferida. Shahroudi *et al.*⁽²³⁾ introduziram recentemente curativos porosos funcionais para o tratamento de feridas crônicas, combinando quitosana, alginato, vancomicina e nanopartículas de óxido de cério com o auxílio da impressão 3D. A camada de alginato com vancomicina se decompõe rapidamente e permite a liberação rápida de antibióticos, o que é útil para uma rápida atividade antibacteriana, especialmente contra as bactérias que mais frequentemente causam infecções de pele (*Staphylococcus aureus*).

Os curativos eram biocompatíveis, promoviam o crescimento celular e apresentavam efeito antibacteriano contra bactérias gram-positivas. No entanto, Yusakul *et al.*⁽²⁴⁾ fizeram misturas de solventes eutéticos profundos hidrofóbicos (HDES) e curcuminoides para criar hidrogéis de GelMA fotoreticulados, utilizados como curativos para feridas crônicas. Eles melhoraram a solubilidade de compostos bioativos e possibilitaram sua impregnação eficaz em um hidrogel pela aplicação de solventes HDES. Isso criou um material funcional para curativos impressos em 3D com liberação controlada de fármacos e propriedades antibacterianas notáveis.

Gazes modernas

As gazes modernas foram modificadas com a adição de polímeros, nanopartículas e extratos vegetais para melhorar sua funcionalidade. Sheng *et al.*⁽²⁵⁾ desenvolveram um curativo hemostático multifuncional à base de zinco, aplicando estruturas metalorgânicas à superfície de gaze médica, utilizando a técnica de deposição camada por camada. Essa gaze modificada apresentou excelentes propriedades hemostáticas em modelos animais, o que é explicado pelos efeitos sinérgicos dos íons Zn^{2+} , como a ativação da coagulação, a melhoria da adesão celular e a porosidade do material que concentra o plasma. Além disso, esse curativo possui atividade antimicrobiana e a capacidade de estimular a produção de colágeno, mantendo a biocompatibilidade.

Visão geral dos curativos inteligentes

Nos últimos dez anos, os curativos inteligentes se tornaram um novo método no tratamento de diferentes tipos de feridas. Esses curativos interagem com o ambiente do paciente por meio de sensores integrados, fornecendo uma resposta adequada às necessidades da ferida. Eles têm a capacidade de monitorar as mudanças durante todas as fases da cicatrização, fornecendo informações úteis que podem influenciar o curso do tratamento.⁽⁵⁾ A seguir, são descritos diferentes tipos de curativos inteligentes e suas características funcionais.

Curativos sensíveis à temperatura

A temperatura é um parâmetro importante no processo de cicatrização de feridas, pois depende de diversas reações enzimáticas e bioquímicas que ocorrem no local da lesão. Dados da literatura indicam que a temperatura de uma ferida em cicatrização normal gira em torno de 37,8 °C, enquanto um aumento ou diminuição de 2,2 °C na temperatura pode levar ao agravamento do quadro. Um aumento repentino da temperatura na área de uma ferida crônica é sinal de infecção, enquanto uma diminuição local da temperatura indica possível isquemia, ambos obstáculos sérios para uma cicatrização bem-sucedida.^(3, 26)

Curativos reativos ao pH

O pH é um dos fatores que tem um grande impacto no processo de cicatrização em todas as quatro fases. A pele saudável tem um pH que varia entre 4,5 e 6,5, enquanto as feridas agudas e crônicas têm sua própria faixa de pH. Devido à infecção microbiana e à formação de subprodutos alcalinos, o pH da ferida pode subir para um valor entre 7 e 9.⁽³⁾ Arafa *et al.*⁽²⁷⁾ desenvolveram um curativo de hidrogel inteligente à base de quitosana, enriquecido com extrato de repolho roxo, que é um indicador natural que responde às mudanças no pH da ferida.

Ao mesmo tempo, este curativo proporciona proteção e *feedback* visual sobre o processo de cicatrização enquanto oferece um efeito terapêutico adequado. Demonstrou boas propriedades mecânicas, alta absorção e liberação gradual de ingredientes ativos, contribuindo assim significativamente para a manutenção de um microambiente ideal para a regeneração tecidual. Elkenawy *et al.*⁽²⁸⁾ introduziram compressas de hidrogel inteligentes para queimaduras que reduzem a frequência de curativos e aliviam a dor.

Foram produzidos hidrogéis de sulfadiazina de prata e alginato, à base de alginato de prata, e posteriormente tratados com raios gama em diferentes doses (2,5, 5 e 10 kGy). O pigmento prodigiosina, obtido da bactéria *Serratia marcescens*, foi responsável pela coloração dos hidrogéis de sulfadiazina de prata e alginato, com o objetivo de conferir-lhes propriedades de indicadores de pH. O hidrogel de sulfadiazina de prata e alginato corado com prodigiosina promove a liberação eficaz do fármaco, apresentando também excelentes propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e antibacterianas.

Curativos sensíveis à pressão

Pessoas com úlceras diabéticas e lesões por pressão precisam de terapia para aliviar a pressão. A pressão é causada por fricção, movimentos súbitos, cisalhamento e carga externa, o que leva à interrupção da circulação e morte do tecido, além de retardar o processo de cicatrização da ferida. Pacientes com mobilidade limitada ou imóveis são particularmente propensos a essas complicações. Curativos com sensores de pressão facilitam muito o monitoramento do estado da ferida.⁽³⁾ Wang *et al.*⁽²⁹⁾ demonstraram um curativo de gel inteligente, multifuncional e semelhante a um tecido, que pode tratar feridas infectadas e monitorar simultaneamente as alterações de pressão na ferida.

É eficaz no monitoramento da posição dos pacientes durante o tratamento, graças à sua detecção de pressão altamente sensível, que evita lesões por compressão a longo prazo. Nanopartículas de fosfato de cálcio revestidas com polidopamina e prata, além do fator de crescimento endotelial vascular, foram adicionadas ao gel. Testes *in vitro* de atividade antibacteriana, citocompatibilidade, formação de tubos capilares e migração celular, bem como estudos *in vivo*, confirmaram o efeito antibacteriano e terapêutico do gel.

Curativos sensíveis à umidade

O nível de umidade na área da ferida é crucial em todas as fases da cicatrização. Umidade excessiva pode levar à maceração do tecido, enquanto umidade insuficiente pode retardar o processo de cicatrização, ressecando a superfície da ferida. Um alto grau de umidade geralmente ocorre devido ao exsudato, sudorese excessiva, incontinência urinária ou perda transepidermica de água, o que leva a trocas frequentes de curativos e possíveis danos à pele. É por isso que os curativos com sensores para monitoramento de umidade em tempo real apresentam vantagem sobre os tipos convencionais.⁽³⁾

Um curativo à base de nanotubos de carbono, grafeno e gelatina de metacrilato foi criado por Li *et al.*⁽³⁰⁾. Ele é elástico, condutor, respirável e sensível à umidade, além de apresentar excepcional resistência a flutuações na temperatura corporal e na umidade. A detecção de tensão e da presença de umidade na ferida foi possibilitada pela integração de uma pele eletrônica com um osciloscópio portátil sensível ao toque e um telefone celular, confirmando assim a possibilidade de monitorar o grau de dano durante o processo de cicatrização em modelos animais.

Curativos para feridas com liberação de medicamentos

Curativos que respondem a estímulos ambientais permitem o monitoramento e a liberação controlada de medicamentos no local da ferida. A liberação prolongada pode ser alcançada pela incorporação de medicamentos nas camadas do curativo, sendo os hidrogéis os mais pesquisados e utilizados para esse fim.⁽³⁾ Hosseini *et al.*⁽³¹⁾ desenvolveram curativos inteligentes adequados para queimaduras e feridas diabéticas, combinando nanofibras de álcool polivinílico com nanopartículas de quitosana e um nanocompósito de óxido de grafeno-magnetita enriquecido com cloridrato de tetraciclina. Esses curativos apresentam diversas qualidades: liberação rápida do fármaco, alta absorção, baixa degradabilidade, atividade antimicrobiana e biocompatibilidade.

Atualmente, os curativos disponíveis podem ser divididos em tradicionais/passivos, interativos, bioativos e substitutos da pele, com base em sua função.⁽³²⁾

O Quadro 1 mostra os curativos comerciais mais comumente usados na prática clínica, em pesquisas experimentais e clínicas.

Quadro 1. Curativos comerciais modernos mais utilizados. Novi Sad, Sérvia, 2025.

Nome	Tipo/composição	Mecanismo de ação	Vantagens	Desvantagens	Indicações	Nota	Referências
Curativos passivos para feridas							
Mepore®	Curativo adesivo autoadesivo não tecido para feridas	Proporciona proteção física à ferida	Foi relatada alta satisfação entre os enfermeiros com sua aplicação, reduzindo a quantidade de exsudato úmido	Pode causar maceração da ferida ou da pele circundante	Feridas com exsudato leve a moderado	Não oclusivo, inflexível. Pode traumatizar o tecido ao ser removido na presença de leito da ferida seco; destinado ao uso exclusivo em instituições médicas	(33, 34)
DRESSILK®	Envoltório de seda - fibroína, uma proteína extraída do bicho-da-seda	Material biocompatível que promove a epitelização e reduz a inflamação	Biocompatibilidade, propriedades mecânicas favoráveis, fácil aplicação, disponibilidade econômica	Dados insuficientes sobre o impacto a longo prazo na qualidade da cicatriz	Feridas superficiais, queimaduras e áreas doadoras de enxerto de pele (rosto e mãos)	Não existem dados na literatura sobre a eficácia em feridas profundas com exsudato abundante. Possíveis alterações na pigmentação da pele e perda transepidérmica de água podem persistir por até seis meses após a aplicação	(35–38)
Curativos interativos para feridas							
Vacutex®	Duas camadas externas de filamento 100% poliéster e uma camada interna de 65% poliéster e 35% algodão	Utiliza a ação capilar do tecido a vácuo para eliminar o exsudato	Estimula a granulação, reduz a maceração e mantém a ferida seca graças à sua rápida absorção e alta pressão capilar	Não promove a epitelização de forma independente	Feridas úmidas com presença de fibrina e exsudato	Evitar o uso em casos de sangramento arterial, feridas necróticas secas ou em combinação com curativos à base de parafina	(39–42)
Mepilex® Border	Espuma de poliuretano multicamadas, silicone (tecnologia Safetac®)	As propriedades hidrofílicas mantêm o ambiente da ferida úmido	Confortável para os pacientes e pode permanecer no local por até sete dias	Potencial baixa retenção de exsudato	Feridas úmidas (lesões por pressão), feridas traumáticas, feridas cirúrgicas, feridas secas/necróticas em combinação com géis	Disponível em versões adesivas e não adesivas, podendo ser utilizado em combinação com outros curativos	(42–45)

EuroCell Hydro®	carboximetilcelulose	Forma um gel transparente ao entrar em contato com o exsudato devido à carboximetilcelulose e, mantém o ambiente úmido e auxilia na remoção do tecido desvitalizado	Alto grau de absorção e adaptabilidade	Baixa resistência mecânica e falta de bioatividade	Feridas traumáticas, úlceras nas pernas, úlceras diabéticas, queimaduras, feridas profundas com deiscência	Devido à sua natureza hidrofílica, os curativos de carboximetilcelulose podem ser misturados com outros biomateriais	(34, 46, 47)
Curativos bioativos para feridas							
Aquacel® Ag	Hydrofiber® é feito de carboximetilcelulose e sódica com 1,2% de prata	Forma um gel ao entrar em contato com o exsudato, absorve o fluido verticalmente, impede a penetração microbiana e libera prata bactericida	Redução da área da úlcera, das massas necróticas, da maceração da pele circundante, do odor desagradável e controle mais eficaz do exsudato	Possível aumento da necessidade de troca de curativos, potencial citotoxicidade da prata	Feridas crônicas (úlceras, lesões por pressão), feridas traumáticas, feridas cirúrgicas e queimaduras	Sem efeitos colaterais significativos, opção segura para aplicação em queimaduras	(45, 48–50)
FIBRACOL®	Curativo de hidrogel (90% colágeno bovino + 10% alginato de cálcio)	Combina o suporte do colágeno com as propriedades gelificantes e hemostáticas dos alginatos. A umidade age quimiotaticamente sobre as células inflamatórias e auxilia na reparação celular	Há evidências de redução da área da ferida nos estágios mais avançados da cicatrização. Não foram observados efeitos colaterais sistêmicos significativos (em modelos animais)	Alto custo e instabilidade mecânica	Úlceras de diversas etiologias vasculares, úlceras diabéticas, queimaduras de segundo grau, áreas doadoras de enxerto de pele e outras feridas superficiais com sangramento	Não utilizar em feridas com sinais de infecção	(11, 51, 52)
Acticoat®	Malha de polietileno com nanopartículas metálicas de Ag ⁰	A prata oxidada (Ag ⁰ → Ag ⁺), ligando-se a grupos tiol de proteínas,	Possui ampla atividade antimicrobiana, sendo altamente	Potencial citotoxicidade para queratinócitos	Queimaduras, feridas com risco aumentado de infecção e	Algumas cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i> podem apresentar	(45, 53)

		interrompendo o transporte de elétrons, gerando espécies reativas de oxigênio e danificando as membranas bacterianas	eficaz contra <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . Pode ser combinado com antissépticos para potencializar suas propriedades antimicrobianas		feridas infectadas	resistência inata a preparações com nanopartículas de prata	
MEDIHONEY®	Curativo de alginato com mel de Manuka	Combina a ação absorvente/hemostática do alginato com os efeitos antibacterianos, anti-inflamatórios, osmóticos e de ruptura de biofilme do mel de manuka. Reduz o pH e promove a granulação	Ação antibacteriana, incluindo contra <i>Staphylococcus aureus</i> resistente à metilicina, absorção ideal do exsudato, limpeza autolítica da ferida, adequado para feridas de cicatrização lenta, reduz o número de trocas de curativo	Pode ocorrer sensação de queimação na aplicação inicial do curativo, podendo haver ressecamento excessivo em feridas com pequena quantidade de exsudato	Feridas crônicas nos membros inferiores, lesões por pressão, queimaduras de 1º e 2º grau, feridas, áreas doadoras de enxerto de pele e feridas cirúrgicas	Não utilizar em feridas profundas com bolsas sem curativo secundário, pois a alta temperatura pode afetar as propriedades antibacterianas do mel	(42, 54–56)

Fonte: elaboração dos autores (2025).

DISCUSSÃO

Com o aumento da incidência de diabetes e doenças vasculares crônicas, o tratamento de feridas tem atraído considerável atenção dos profissionais de saúde. A cicatrização inadequada de feridas causa dor aos pacientes, representando um grande ônus para todo o sistema de saúde.⁽⁵⁷⁾

A eficácia do tratamento depende fundamentalmente da avaliação adequada da ferida e da seleção de um curativo apropriado.⁽⁵⁸⁾ No entanto, a grande variedade de produtos disponíveis e o custo elevado tornam a escolha do curativo ideal um desafio para os profissionais de saúde. Estima-se que o preço do produto seja 93% maior para feridas crônicas, o que reforça a importância do planejamento do tratamento, que exige avaliação da ferida e definição do objetivo do cuidado.⁽⁵⁹⁾ Além das circunstâncias acima mencionadas, ainda existe uma significativa falta de conhecimento na área de tratamento de feridas entre os profissionais de saúde.⁽⁵⁸⁾

Apesar dos melhores resultados na cicatrização de feridas, os curativos convencionais estão longe do ideal, devido à complexidade do processo de cicatrização.⁽⁶¹⁾ Os avanços da ciência e da tecnologia nas áreas da medicina e da engenharia de tecidos levaram ao desenvolvimento de curativos feitos de biomateriais naturais ou sintéticos, com o objetivo de acelerar o tempo de cicatrização e prevenir infecções.⁽⁶²⁾

Recomenda-se que os curativos modernos sejam desenvolvidos de acordo com a necessidade de remoção do tecido necrótico, epitelização, manutenção do equilíbrio da umidade e controle da infecção.⁽⁶³⁾ Um único curativo não consegue atender a todas essas necessidades devido à complexidade do processo de cicatrização de feridas.⁽⁶⁴⁾

A eficácia limitada das modalidades terapêuticas disponíveis se deve ao fato de que cada ferida cicatriza de forma única, não havendo, portanto, um curativo ideal e universal. Os profissionais de saúde frequentemente não possuem uma compreensão suficientemente clara dos benefícios e limitações das opções terapêuticas disponíveis comercialmente, e persiste uma lacuna significativa entre os resultados das pesquisas sobre materiais avançados e o nível tecnológico dos produtos disponíveis. Portanto, são necessários esforços adicionais para tornar os resultados das pesquisas mais acessíveis e implementáveis na prática.⁽⁶⁵⁾

Um dos principais desafios na seleção do curativo adequado é a discrepância entre o sucesso em condições de laboratório e a aplicação clínica. Apesar da grande quantidade de materiais inovadores disponíveis, são necessárias mais pesquisas para otimizar as soluções existentes.⁽⁶⁶⁾ Os sistemas inteligentes enfrentam diversas limitações em sua aplicação. Por exemplo, eles só conseguem rastrear um biomarcador em uma ferida, o que limita a precisão do diagnóstico, podendo contribuir para erros terapêuticos. Diante disso, são necessários sistemas que integrem múltiplos sensores de sinais de biomarcadores relacionados a feridas.⁽⁶⁷⁾

Numerosos estudos experimentais demonstraram melhor regulação da umidade, alta biocompatibilidade e epitelização acelerada de feridas com o uso de biomateriais e curativos avançados, como hidrogéis e nanofibras, em condições laboratoriais controladas⁽⁶⁸⁻⁷¹⁾, o que corrobora as vantagens teóricas identificadas nesta revisão narrativa. Há sempre espaço para mais ensaios clínicos randomizados comparando curativos avançados com o tratamento padrão, visto que, apesar dos sucessos em laboratório, as evidências clínicas ainda são heterogêneas.

Curativos inteligentes com sensores integrados demonstram um potencial significativo para o monitoramento de feridas *in vitro* em tempo real, mas sua aplicação na prática clínica permanece limitada por barreiras financeiras, técnicas e baseadas em evidências.⁽⁷²⁻⁷⁵⁾

Existem também deficiências significativas na avaliação de curativos inteligentes com sensores integrados que monitoram diversos indicadores fisiológicos no local da ferida, o que limita sua aplicação mais ampla em ambientes clínicos.⁽⁷⁴⁾ A integração da inteligência artificial, da aprendizagem automática e da utilização de materiais sensíveis a estímulos representa um início revolucionário rumo a tecnologias adaptadas no tratamento de feridas, considerando os custos de produção, para estabelecer a disponibilidade de produtos acessíveis e representativos.⁽⁶⁶⁾

Limitações do estudo

Esta revisão é limitada pela sua abordagem narrativa, pela heterogeneidade dos estudos incluídos e pela falta de dados sobre resultados clínicos a longo prazo.

CONCLUSÃO

Os curativos modernos e inteligentes representam uma mudança significativa na área da saúde, oferecendo muitas vantagens em comparação aos métodos convencionais. Os avanços nas opções terapêuticas modernas proporcionam uma ampla gama de oportunidades para o desenvolvimento de uma abordagem personalizada para a cicatrização de feridas. A escolha de um curativo adequado deve ser precisamente adaptada a cada paciente, dada a complexidade do processo de cicatrização, que depende de muitos fatores.

É necessário dar continuidade a pesquisas mais abrangentes, principalmente ensaios clínicos randomizados e controlados, com o objetivo de determinar a biocompatibilidade e a biofuncionalidade de curativos modernos, adaptando-os às complexas exigências técnicas e econômicas. Uma abordagem multidisciplinar e a estreita colaboração entre médicos, enfermeiros e engenheiros biomédicos são a base para o futuro desenvolvimento de modalidades terapêuticas personalizadas para diferentes tipos de feridas agudas e crônicas.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção ou desenho do estudo: Ćorić A & Gvozdenović N. Coleta de dados: Ćorić A & Gvozdenović N. Análise e interpretação de dados: Ćorić A & Gvozdenović N. Redação de artigo ou revisão crítica: Ćorić A & Gvozdenović N. Aprovação final da versão a ser publicada: Ćorić A & Gvozdenović N.

REFERÊNCIAS

1. Hassan LA, Khalfa HM, Majeed AA. Regeneration of Damaged Epidermal and Neural Cells in Rats with Subcutaneous Wounds Injected with Platelet Rich Plasma and Multivitamins. *NeuroQuantology*. 2021;19(10):56-61. doi: <https://doi.org/10.14704/nq.2021.19.10.NQ21157>
2. Olutoye OO, Eriksson E, Menchaca AD, Kirsner RS, Tanaka R, Schultz G, *et al.* Management of Acute Wounds-Expert Panel Consensus Statement. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2024;13(11):553-83. doi: <https://doi.org/10.1089/wound.2023.0059>
3. Tatarusanu SM, Lupascu FG, Profire BS, Szilagyi A, Gardikiotis I, Iacob AT, *et al.* Modern Approaches in Wounds Management. *Polymers (Basel)*. 2023;15(17):3648. doi: <https://doi.org/10.3390/polym15173648>
4. Rashdan HRM, El-Naggar ME. Traditional and modern wound dressings – characteristics of ideal wound dressings. In: *Antimicrobial Dressings*. Philadelphia: Elsevier; 2023. p. 21-42.
5. Ahmad N. In Vitro and In Vivo Characterization Methods for Evaluation of Modern Wound Dressings. *Pharmaceutics*. 2022;15(1):42. doi: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15010042>
6. Özcan Bülbül E, Okur ME, Üstündağ Okur N, Siafaka PI. Traditional and advanced wound dressings: physical characterization and desirable properties for wound healing. In: *Natural Polymers in Wound Healing and Repair*. Philadelphia: Elsevier; 2022. p. 19-50.
7. Orlińska K, Komosińska-Vassev K, Olczyk K, Glaesel M, Olczyk P. Wound healing – characteristics of the ideal dressing. *Ann Acad Med Siles*. 2023;77:197-203. doi: <https://doi.org/10.18794/aams/173203>
8. Cullen B, Gefen A. The biological and physiological impact of the performance of wound dressings. *Int Wound J*. 2023;20(4):1292-303. doi: <https://doi.org/10.1111/iwj.13960>
9. Fu X, Zheng L, Wen X, Yin X. Functional hydrogel dressings for wound management: a comprehensive review. *Mater Res Express*. 2023;10(11):112001. doi: <https://doi.org/10.1088/2053-1591/acfb5c>
10. Nuutila K, Eriksson E. Moist Wound Healing with Commonly Available Dressings. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2021;10(12):685-98. doi: <https://doi.org/10.1089/wound.2020.1232>

11. Nguyen HM, Ngoc Le TT, Nguyen AT, Thien Le HN, Pham TT. Biomedical materials for wound dressing: recent advances and applications. *RSC Adv.* 2023;13(8):5509–28. doi: <https://doi.org/10.1039/D2RA07673J>
12. Sinha SN, Free B, Ladlow O. The art and science of selecting appropriate dressings for acute open wounds in general practice. *Aust J Gen Pract.* 2022;51(11):827–30. doi: <https://doi.org/10.31128/AJGP-06-22-6462>
13. Saramago P, Gkekas A, Arundel CE, Chetter IC, Martin BC, Hewitt C, *et al.* Negative pressure wound therapy for surgical wounds healing by secondary intention is not cost-effective. *British Journal of Surgery.* 2025;112(5):znaf077. doi: <https://doi.org/10.1093/bjs/znaf077>
14. Zhang C, Zhang S, Wu B, Zou K, Chen H. Efficacy of different types of dressings on pressure injuries: Systematic review and network meta-analysis. *Nurs Open.* 2023;10(9):5857–67. doi: <https://doi.org/10.1002/nop2.1867>
15. Patton D, Moore ZE, Boland F, Chaboyer WP, Latimer SL, Walker RM, *et al.* Dressings and topical agents for preventing pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2024;12(12):CD009362. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009362.pub4>
16. Mirhaj M, Labbaf S, Tavakoli M, Seifalian AM. Emerging treatment strategies in wound care. *Int Wound J.* 2022;19(7):1934–1954. doi: <https://doi.org/10.1111/iwj.13786>
17. Rani Raju N, Silina E, Stupin V, Manturova N, Chidambaram SB, Achar RR. Multifunctional and Smart Wound Dressings – A Review on Recent Research Advancements in Skin Regenerative Medicine. *Pharmaceutics.* 2022;14(8):1574. doi: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14081574>
18. Ghasemi AH, Farazin A, Mohammadimehr M, Naeimi H. Fabrication and characterization of biopolymers with antibacterial nanoparticles and *Calendula officinalis* flower extract as an active ingredient for modern hydrogel wound dressings. *Mater Today Commun.* 2022;31:103513. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.103513>
19. Kim DH, Min KH, Ki MR, Han Y, Lee M, Lee JH, *et al.* Porous and hydrophilic biosilica diatomite-embedded foam dressing: Advancing wound healing through enhanced absorption. *J Ind Eng Chem.* 2025. In press. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226086X25003752> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2025.05.052>
20. Long Y, Liu X, Huang F, Peng L, Duan Y, Bai G, *et al.* Normal-pressure-prepared chitosan carbonate liquid dressing: Spontaneous transformation into a pure chitosan water-resistant film and enhanced wound repair. *Carbohydr Polym.* 2025;366:123805. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123805>
21. Huang F, Yang D, Bai G, Su D, Zhu Z, Long Y. Rapid, organic-solvent-free freeze-thaw fabrication of pure chitosan sponges for scalable potential wound dressing applications. *Carbohydr Polym Technol Appl.* 2025;10:100809. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2025.100809>
22. Zhao J, Wang Y, Lu F, Hu E, Xie R, Lan G, *et al.* Development of an aligned nanofiber composite silk fibroin multilayer dressings: Accelerating wound healing and reducing scar formation. *Int J Biol Macromol.* 2025;310:143178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.143178>
23. Shahroudi S, Parvinnasab A, Salahinejad E, Abdi S, Rajabi S, Tayebi L. Efficacy of 3D-printed chitosan cerium oxide dressings coated with vancomycin-loaded alginate for chronic wounds management. *Carbohydr Polym.* 2025;349:123036. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.123036>

24. Yusakul G, Jomrit J, Bacabac RG, Prasopthum A. 3D printed personalized wound dressings using a hydrophobic deep eutectic solvent (HDES)-formulated emulgel. *RSC Adv.* 2024;14(46):34175–91. doi: <https://doi.org/10.1039/D4RA05456C>
25. Sheng K, Zheng X, Ren J, Gao Y, Long J, Wang Z, *et al.* Cotton gauze fabricated with hydro-stable Zn-MOF enables hemostasis acceleration, antibacterial activity, and wound regeneration. *Int J Biol Macromol.* 2025;316:144654. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.144654>
26. Tang N, Zheng Y, Jiang X, Zhou C, Jin H, Jin K, *et al.* Wearable Sensors and Systems for Wound Healing-Related pH and Temperature Detection. *Micromachines (Basel).* 2021;12(4):430. doi: <https://doi.org/10.3390/mi12040430>
27. Arafa AA, Nada AA, Ibrahim AY, Sajkiewicz P, Zahran MK, Hakeim OA. Preparation and characterization of smart therapeutic pH-sensitive wound dressing from red cabbage extract and chitosan hydrogel. *Int J Biol Macromol.* 2021;182:1820–31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.05.167>
28. Elkenawy NM, Karam HM, Aboul-Magd DS. Development of gamma irradiated SSD-embedded hydrogel dyed with prodigiosin as a smart wound dressing: Evaluation in a MDR infected burn rat model. *Int J Biol Macromol.* 2022;211:170–82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.063>
29. Wang J, Zhao C, Yang P, He H, Yang Y, Lan Z, *et al.* A multifunctional electronic dressing with textile-like structure for wound pressure monitoring and treatment. *J Colloid Interface Sci.* 2025;679:737–47. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.10.116>
30. Li Y, Liu Y, Peng B, Li X, Fang T, Liu S, *et al.* Stretchable, conductive, breathable and moisture-sensitive e-skin based on CNTs/graphene/GelMA mat for wound monitoring. *Biomater Adv.* 2022;143:213172. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2022.213172>
31. Hosseini SM, Abdouss M, Mazinani S, Soltanabadi A, Kalaei M. Modified nanofiber containing chitosan and graphene oxide-magnetite nanoparticles as effective materials for smart wound dressing. *Compos B Eng.* 2022;231:109557. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109557>
32. Alven S, Peter S, Mbese Z, Aderibigbe BA. Polymer-Based Wound Dressing Materials Loaded with Bioactive Agents: Potential Materials for the Treatment of Diabetic Wounds. *Polymers (Basel).* 2022;14(4):724. doi: <https://doi.org/10.3390/polym14040724>
33. Pickles S, McAllister E, McCullagh G, Nieroba T. Quality improvement evaluation of postoperative wound dressings in orthopaedic patients. *Int J Orthop Trauma Nurs.* 2022;45:100922. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2022.100922>
34. Tavakoli M, Labbaf S, Mirhaj M, Salehi S, Seifalian AM, Firuzeh M. Natural polymers in wound healing: From academic studies to commercial products. *J Appl Polym Sci.* 2023;140(22):1169. doi: <https://doi.org/10.1002/app.53910>
35. Schiefer J, Andreae J, Fuchs P, Lefering R, Heidekrueger P, Schulz A, *et al.* Evaluation of Scar Quality after Treatment of Superficial Burns with Dressilk® and Suprathel® – In an Intraindividual Clinical Setting. *J Clin Med.* 2022;11(10):2857. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm11102857>
36. Li D, Liang R, Wang Y, Zhou Y, Cai W. Preparation of silk fibroin-derived hydrogels and applications in skin regeneration. *Health Sci Rep.* 2024;7(8):e2295. doi: <https://doi.org/10.1002/hsr2.2295>
37. Ho TT, Tran HA, Doan VK, Maitz J, Li Z, Wise SG, *et al.* Natural Polymer-Based Materials for Wound Healing Applications. *Adv Nanobiomed Res.* 2024;4(5):2300131. doi: <https://doi.org/10.1002/anbr.202300131>

38. PREVOR. Dressilk® - Superficial wounds therapy [Internet]. Valmondois: PREVOR; [cited 2025 Jun 26]. Disponível em: <https://www.dressilk.com/en/>
39. Janssen AHJ. Promising results in wound care with a new rapid capillary action dressing: a case series study. *Wounds Intl.* [Internet]. 2021;12(3):20–5. Disponível em: <https://woundsinternational.com/journal-articles/promising-results-wound-care-new-rapid-capillary-action-dressing-case-series-study/>
40. Slegers R. Gipstherapie bij een diabetisch hielulcus. *Ned Tijdschr Diabetol.* 2021;19(1):10–4. doi: <https://doi.org/10.1007/s12467-021-0613-x>
41. Breitwieser M, Viaene D. Capillary pressure in wound dressings: an investigation on behalf of Protex Healthcare Ltd. [Internet]. IMETER MessSysteme & Protex Healthcare Ltd.; 2021 [cited 2025 Jun 29]. Disponível em: <https://www.imeter.de/120VACUTEX2020eng>
42. Holloway S, Bradbury S. Wound dressings. *Surgery (Oxford).* 2024;42(11):805–13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2024.08.009>
43. Alvarez OM, Granick MS, Reyzelman A, Serena T. A prospective, randomized, controlled, crossover study comparing three multilayered foam dressings for the management of chronic wounds. *J Comp Eff Res.* 2021;10(6):481–93. doi: <https://doi.org/10.2217/cer-2020-0268>
44. Chrysostomou D, Papanikolaou GE, Boshoff L, Mbele T, Pokorná A, Holubová A, et al. Uncovering the Advantages of Foam Dressings with Active Ingredients. *Pharmaceuticals.* 2025;18(6):768. doi: <https://doi.org/10.3390/ph18060768>
45. Minsart M, Vlierberghe S Van, Dubruel P, Mignon A. Commercial wound dressings for the treatment of exuding wounds: an in-depth physico-chemical comparative study. *Burns Trauma.* 2022;10:tkac024. doi: <https://doi.org/10.1093/burnst/tkac024>
46. Isopencu G, Deleanu I, Busuioc C, Oprea O, Surdu V-A, Bacalum M, et al. Bacterial Cellulose – Carboxymethylcellulose Composite Loaded with Turmeric Extract for Antimicrobial Wound Dressing Applications. *Int J Mol Sci.* 2023;24(2):1719. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms24021719>
47. Solanki D, Vinchhi P, Patel MM. Design Considerations, Formulation Approaches, and Strategic Advances of Hydrogel Dressings for Chronic Wound Management. *ACS Omega.* 2023;8(9):8172–89. doi: <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c06806>
48. Shrestha S, Wang B, Dutta PK. Commercial Silver-Based Dressings: In Vitro and Clinical Studies in Treatment of Chronic and Burn Wounds. *Antibiotics.* 2024;13(9):910. doi: <https://doi.org/10.3390/antibiotics13090910>
49. Arviansyah A, Puling IMDR, Ibrahim FZ, Augustin NMAF, Wilyanto SE, Wihastyoko HYL. Effectiveness and Safety of Aquacel Ag in Burn Injury Management: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trial. [Internet]. *Teikyo Med J.* 2023;46(09):8203–10. Disponível em: <https://www.teikyomedicaljournal.com/article/effectiveness-and-safety-of-aquacel-ag-in-burn-injury-management-a-systematic-review-and-meta-analysis-of-randomized-controlled-trial>
50. Moraes FCA de, Ferraz Barbosa B, Sepulvida D, Bordignon Barbosa C, Brochi LM, Figueroa ES, et al. Nile Tilapia Skin Xenograft Versus Silver-Based Dressings in the Management of Partial-Thickness Burn Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2024;13(6):1642. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm13061642>

51. Chen K, Sivaraj D, Davitt MF, Leeolou MC, Henn D, Steele SR, *et al.* Pullulan-Collagen hydrogel wound dressing promotes dermal remodelling and wound healing compared to commercially available collagen dressings. *Wound Repair Regen.* 2022;30(3):397–408. doi: <https://doi.org/10.1111/wrr.13012>
52. 3M™. Fibracol™ Plus collagen wound dressing with alginate [Internet]. 3M; [cited 2025 Jun 30]. Disponível em: https://www.3m.com/3M/en_LB/p/d/v101264122/
53. Barrett JP, Raby E, Wood F, Coorey R, Ramsay JP, Dykes GA, *et al.* An in vitro study into the antimicrobial and cytotoxic effect of Acticoat™ dressings supplemented with chlorhexidine. *Burns.* 2022;48(4):941–51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.09.019>
54. Lee YJ, Park KS, Kim DY, Shim HS. Evaluating Effectiveness of Medical Grade Honey - Containing Alginate Dressing in Patients with Chronic Lower Extremity Wounds. *J Wound Manag Res.* 2021;17(3):178–86. doi: <https://doi.org/10.22467/jwmr.2021.01557>
55. Hossain ML, Lim LY, Hammer K, Hettiarachchi D, Locher C. Honey-Based Medicinal Formulations: A Critical Review. *Applied Sciences.* 2021;11(11):5159. doi: <https://doi.org/10.3390/app11115159>
56. Polverino G, Russo F, D'Andrea F. Bioactive Dressing: A New Algorithm in Wound Healing. *J Clin Med.* 2024;13(9):2488. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm13092488>
57. Shi C, Wang C, Liu H, Li Q, Li R, Zhang Y, *et al.* Selection of Appropriate Wound Dressing for Various Wounds. *Front Bioeng Biotechnol.* 2020;8:182. doi: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00182>
58. Britto EJ, Nezwek TA, Popowicz P, *et al.* Wound Dressings. [Updated 2024 Jan 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470199/>
59. Bishop A. Factors influencing dressing choice in wound care: a discussion. *British Journal of Nursing.* 2023;32(Sup20):S12–20. doi: <https://doi.org/10.12968/bjon.2023.32.Sup20.S12>
60. Hutchinson K. The road to transforming wound care: Empowering clinicians and improving patient outcomes through education. *Wounds UK.* [Internet]. 2025;21(1):54–7. Disponível em: <https://wounds-uk.com/journal-articles/the-road-to-transforming-wound-care-empowering-clinicians-and-improving-patient-outcomes-through-education/>
61. Li M, Xia W, Khoong YM, Huang L, Huang X, Liang H, *et al.* Smart and versatile biomaterials for cutaneous wound healing. *Biomater Res.* 2023;27(1):87. doi: <https://doi.org/10.1186/s40824-023-00426-2>
62. Ansari M, Darvishi A. A review of the current state of natural biomaterials in wound healing applications. *Front Bioeng Biotechnol.* 2024;12:1309541. doi: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1309541>
63. Kaya S, Derman S. Properties of Ideal Wound Dressing. *Ankara Universitesi Eczacilik Fakultesi Dergisi.* 2023;47(3):5–5. doi: <https://doi.org/10.33483/jfpau.1253376>
64. Su L, Jia Y, Fu L, Guo K, Xie S. The emerging progress on wound dressings and their application in clinic wound management. *Heliyon.* 2023;9(12):e22520. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22520>
65. Laurano R, Boffito M, Ciardelli G, Chiono V. Wound dressing products: A translational investigation from the bench to the market. *Engineered Regeneration.* 2022;3(2):182–200. doi: <https://doi.org/10.1016/j.engreg.2022.04.002>

66. Alberts A, Tudorache D-I, Niculescu A-G, Grumezescu AM. Advancements in Wound Dressing Materials: Highlighting Recent Progress in Hydrogels, Foams, and Antimicrobial Dressings. *Gels*. 2025;11(2):123. doi: <https://doi.org/10.3390/gels11020123>
67. Pang Q, Yang F, Jiang Z, Wu K, Hou R, Zhu Y. Smart wound dressing for advanced wound management: Real-time monitoring and on-demand treatment. *Mater Des*. 2023;229:111917. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.111917>
68. Wu X, Liu C, Jiang Y, Dai T, Zhang L, Wang J, *et al*. Coaxial Electrospun Polycaprolactone/Gelatin Nanofiber Membrane Loaded with Salidroside and Cryptotanshinone Synergistically Promotes Vascularization and Osteogenesis. *Int J Nanomedicine*. 2024;19:6519-6546. doi: <https://doi.org/10.2147/IJN.S461141>
69. Khan MUA, Stojanović GM, Hassan R, Anand TJS, Al-Ejji M, Hasan A. Role of Graphene Oxide in Bacterial Cellulose-Gelatin Hydrogels for Wound Dressing Applications. *ACS Omega*. 2023;8(18):15909-15919. doi: <https://doi.org/10.2147/IJN.S46114110.1021/acsomega.2c07279>
70. Naderi Gharahgheshlagh S, Latifi N, Ghadimi T, Hosseinpour Sarmadi V, Mousavi SA, Ghasemian M, *et al*. Investigation impact of PVA nanofibers collagen-coated containing the conditioned medium of adipose mesenchymal stem cells (hA-MSCs) in third-degree burn wound healing. *Materials Today Communications*. 2025;48:113289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2025.113289>
71. Emaminia A, Hashemnia M, Cheraghi H, Rezaei F. A novel esculin-loaded bacterial nanocellulose wound dressing enhances cutaneous wound healing via modulation of inflammation, oxidative stress, and growth factor expression. *Int J Biol Macromol*. 2025;333:148810. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.148810>
72. Vo DK, Trinh KTL. Advances in Wearable Biosensors for Wound Healing and Infection Monitoring. *Biosensors (Basel)*. 2025;15(3):139. doi: <https://doi.org/10.3390/bios15030139>
73. Pang Q, Yang F, Jiang Z, Wu K, Hou R, Zhu Y. Smart wound dressing for advanced wound management: Real-time monitoring and on-demand treatment. *Mater Des*. 2023;229:111917. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.111917>
74. Barros Almeida I, Garcez Barretto Teixeira L, Oliveira de Carvalho F, Ramos Silva É, Santos Nunes P, Viana Dos Santos MR, *et al*. Smart Dressings for Wound Healing: A Review. *Adv Skin Wound Care*. 2021;34(2):1-8. doi: <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000725188.95109.68>
75. Wang Z, Ahn Y, Kwon S, Yu T, Dai Y, Walsh J, *et al*. Roll-To-Roll Production of Smart Dressings for Wound Monitoring. *Adv Healthc Mater*. 2025;14(27):e01998. doi: <https://doi.org/10.1002/adhm.202501998>

Conflitos de interesse: Não
Submissão: 2025/08/21
Revisão: 2025/09/04
Aceite: 2025/11/28
Publicação: 2025/12/31

Editor Chefe ou Científico: José Wicto Pereira Borges
Editor Associado: Francisco Lucas de Lima Fontes

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à Revista de Enfermagem da UFPI o direito de primeira publicação, com o trabalho licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution BY 4.0 que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.