Temas em Saúde

Artigo de Revisão
ISSN: 2447-2131

PROPRIEDADES BIOLÓGICAS E POTENCIAL CICATRIZANTE DO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO

BIOLOGICAL PROPERTIES AND WOUND-HEALING POTENTIAL OF STINGLESS BEE HONEY

https://doi.org/10.64671/ts.v26i1.934

Francisco José Batista de Lima Júnior[1], **Maine Virgínia Alves Confessor**[1], **Felipe Hugo Alencar Fernandes**[2]

1. Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande, PB, Brasil.
2. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil.

Recebido: setembro 22, 2026 | **Aceite:** outubro 22, 2026 | **Publicação**: outubro 27, 2026

RESUMO

Produtos apícolas, como o mel de abelhas sem ferrão, exibem efeitos antioxidantes, antibacterianos, anti-inflamatórios e cicatrizantes, despertando interesse por seu potencial como alternativa aos tratamentos convencionais para a cicatrização de feridas. Assim, o objetivo deste estudo foi revisar a literatura científica sobre o potencial cicatrizante do mel produzido por abelhas sem ferrão. Desenvolveu-se uma revisão narrativa da literatura a partir da busca pelos descritores "*honey*" e "*wound healing*" em estudos publicados entre 2021 e agosto de 2026, nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e Scientific Electronic Library Online e, de forma complementar, no Google Acadêmico. O processo de busca e seleção resultou na inclusão de 11 estudos, que apresentaram evidências experimentais ou clínicas relacionadas à evolução das feridas, aos processos celulares e histológicos envolvidos no reparo tecidual e às propriedades biológicas potencialmente associadas a esses efeitos. Apesar da heterogeneidade quanto às espécies de abelhas, origem geográfica e características dos méis, os estudos pré-clínicos demonstraram efeitos favoráveis sobre a cicatrização, incluindo redução da área das feridas e alterações histológicas e celulares relacionadas ao reparo tecidual. Entretanto, as evidências clínicas ainda são limitadas, com resultados favoráveis ao mel quanto à epitelização e à formação de tecido de granulação, mas sem diferenças estatisticamente significativas em relação ao tratamento convencional. Dessa forma, os achados sustentam o potencial cicatrizante do mel de abelhas sem ferrão, especialmente diante dos resultados pré-clínicos, mas reforçam a necessidade de sua investigação em estudos clínicos mais robustos.

Palavras-chave: Ferimentos e Lesões; Etnofarmacologia; Antimicrobianos.

CC BY

ABSTRACT

Apicultural products, such as stingless bee honey, exhibit antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, and wound-healing effects, generating interest in their potential as alternatives to conventional treatments for wound healing. Therefore, this study aimed to review scientific literature on the wound-healing potential of honey produced by stingless bees. A narrative literature review was conducted by searching the terms “honey” and “wound healing” in studies published between 2021 and August 2026 in the PubMed, Virtual Health Library, and Scientific Electronic Library Online databases, with an additional search conducted in Google Scholar. The search and selection process resulted in the inclusion of 11 studies providing experimental or clinical evidence related to wound progression, cellular and histological processes involved in tissue repair, and biological properties potentially associated with these effects. Despite heterogeneity in bee species, geographical origin, and honey characteristics, preclinical studies demonstrated favorable effects on wound healing, including reductions in wound area and histological and cellular changes associated with tissue repair. However, clinical evidence remains limited, with favorable outcomes for honey regarding epithelialization and granulation tissue formation, but without statistically significant differences compared with conventional treatment. Thus, the findings support the wound-healing potential of stingless bee honey, particularly based on the preclinical results, but highlight the need for further investigation in more robust clinical studies.

Keywords: Wounds and Injuries; Ethnopharmacology; Antimicrobial Agent.

1 INTRODUÇÃO

Feridas cutâneas representam um problema de saúde comum e o processo de cicatrização depende de diferentes respostas biológicas complexas. Nesse contexto, terapias alternativas baseadas na etnomedicina foram redescobertas e têm emergido como substitutos aos tratamentos convencionais para cicatrização de feridas. Tanto produtos à base de plantas, como a babosa (*Aloe vera*), quanto produtos apícolas, como mel e própolis, exercem efeitos benéficos sobre a pele promovendo a proliferação celular e a angiogênese, além de apresentarem propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e antimicrobianas (Rawwash; Hussein; Atta, 2025).

A atividade antimicrobiana do mel se deve a combinação de diferentes mecanismos que atuam de forma sinérgica. Sua alta concentração de açúcares, baixo teor de água e pH ácido criam um ambiente hostil à maioria dos patógenos. Além disso, a produção de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), gerado pela enzima glicose oxidase, contribui para essa atividade, juntamente com a presença de compostos bioativos, incluindo flavonoides, ácidos fenólicos e ácido ascórbico (Ogwu; Izah, 2025). A eliminação de microrganismos no local da ferida somada às propriedades que promovem a regeneração de tecidos danificados embasa o uso de mel puro, bem como produtos à base de mel resultantes da

combinação com outros materiais, para o tratamento de feridas agudas e crônicas (Yupanqui Mieles et al., 2022).

Nesse cenário, já se destaca o *medical-grade honey* (MGH), um produto destinado ao uso terapêutico no cuidado de feridas que é previamente submetido a processos de esterilização para eliminar microrganismos potencialmente patogênicos, incluindo endósporos bacterianos. Entretanto, a composição e as propriedades do mel podem variar de acordo com sua origem botânica, localização geográfica e características relacionadas à própria abelha, o que pode influenciar suas propriedades antibacterianas e antibiofilme e representa um desafio para a padronização desse tipo de produto (Barazesh et al., 2025).

Entre os produtos apícolas, o mel de abelhas sem ferrão apresenta características distintas em relação ao mel produzido por *Apis mellifera*. Esse produto apresenta maior teor de água e maior acidez, além de diferenças em parâmetros como viscosidade e composição de açúcares, características que podem influenciar sua estabilidade e suas propriedades biológicas. Estudos descritos na literatura apontam atividades antioxidantes, antibacterianas, anti-inflamatórias e cicatrizantes, associadas, entre outros fatores, à elevada concentração de glicose, frutose e compostos bioativos (ex.: flavonoides e compostos fenólicos). Contudo essas propriedades variam conforme a espécie de abelha, a origem botânica e geográfica, as condições climáticas e os procedimentos de coleta, processamento e armazenamento (Gadge et al., 2024; Oliveira et al., 2025).

O mel de abelhas sem ferrão tem despertado interesse por suas propriedades biológicas relacionadas ao processo de cicatrização. Já foram descritas atividades antioxidante, antibacteriana, anti-inflamatória e hidratante, associadas a características físico-químicas e à presença de compostos bioativos, como fenólicos e flavonoides. Essas propriedades podem contribuir para o controle de microrganismos, redução de processos inflamatórios, proteção celular e manutenção de um ambiente favorável ao reparo tecidual, sustentando o interesse na utilização desse produto para o tratamento de feridas (Esa et al., 2022).

Assim, o presente estudo teve como objetivo revisar a literatura científica acerca do potencial cicatrizante do mel produzido por abelhas sem ferrão, considerando evidências experimentais e clínicas relacionadas à evolução das feridas, aos processos celulares e histológicos envolvidos no reparo tecidual e às propriedades biológicas potencialmente associadas a esses efeitos.

CC BY

2 METODOLOGIA

Tipo de estudo e estratégia de busca

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada por meio de busca estruturada de estudos relacionados ao potencial cicatrizante do mel produzido por abelhas sem ferrão. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Adicionalmente foi realizada uma busca no Google Acadêmico com o objetivo de identificar estudos potencialmente relevantes não recuperados nas bases de dados consultadas.

Em todas as fontes de busca foram utilizados os descritores “honey” e “wound healing”, combinados pelo operador booleano AND. Não foram utilizados os termos correspondentes em português ou espanhol. As buscas foram limitadas a estudos publicados desde o ano de 2021 até o mês de agosto de 2026, de modo a contemplar a produção científica mais recente sobre o tema. Após a aplicação do filtro temporal, foram recuperados 308 registros na PubMed, 366 na BVS, quatro na SciELO e 225 no Google Acadêmico.

Seleção dos estudos

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas. Inicialmente, os registros recuperados em cada fonte foram avaliados mediante leitura dos títulos e resumos, buscando-se identificar trabalhos potencialmente relevantes para o objetivo da revisão. Nessa etapa, foram excluídos artigos de revisão, estudos que empregassem mel produzido por espécies de abelhas com ferrão, trabalhos publicados em idiomas diferentes do inglês, português ou espanhol e estudos não relacionados ao processo de cicatrização de feridas ou a propriedades biológicas potencialmente relevantes para esse processo.

Após a primeira etapa, foram pré-selecionados 14 estudos provenientes da PubMed, 10 da BVS, nenhum da SciELO e 15 do Google Acadêmico para avaliação do texto completo.

Na segunda etapa foram identificadas e excluídas as duplicatas entre as diferentes fontes de busca e os trabalhos pré-selecionados foram avaliados em sua íntegra. Nessa etapa foram mantidos os critérios aplicados na triagem inicial e adicionalmente foram selecionados apenas aqueles com disponibilidade gratuita do texto completo. Foram considerados elegíveis os estudos que apresentassem dados experimentais, clínicos ou de natureza mecanística relacionados à ação

CC BY

cicatrizante do mel de abelhas sem ferrão ou a propriedades diretamente relacionadas ao processo de reparo tecidual.

Ao final do processo de seleção, 11 estudos foram incluídos na revisão e analisados quanto às características do mel utilizado, espécie de abelha quando informada, modelo experimental ou população estudada, tipo de intervenção, principais desfechos avaliados e resultados relevantes para o processo de cicatrização (Figura 1).

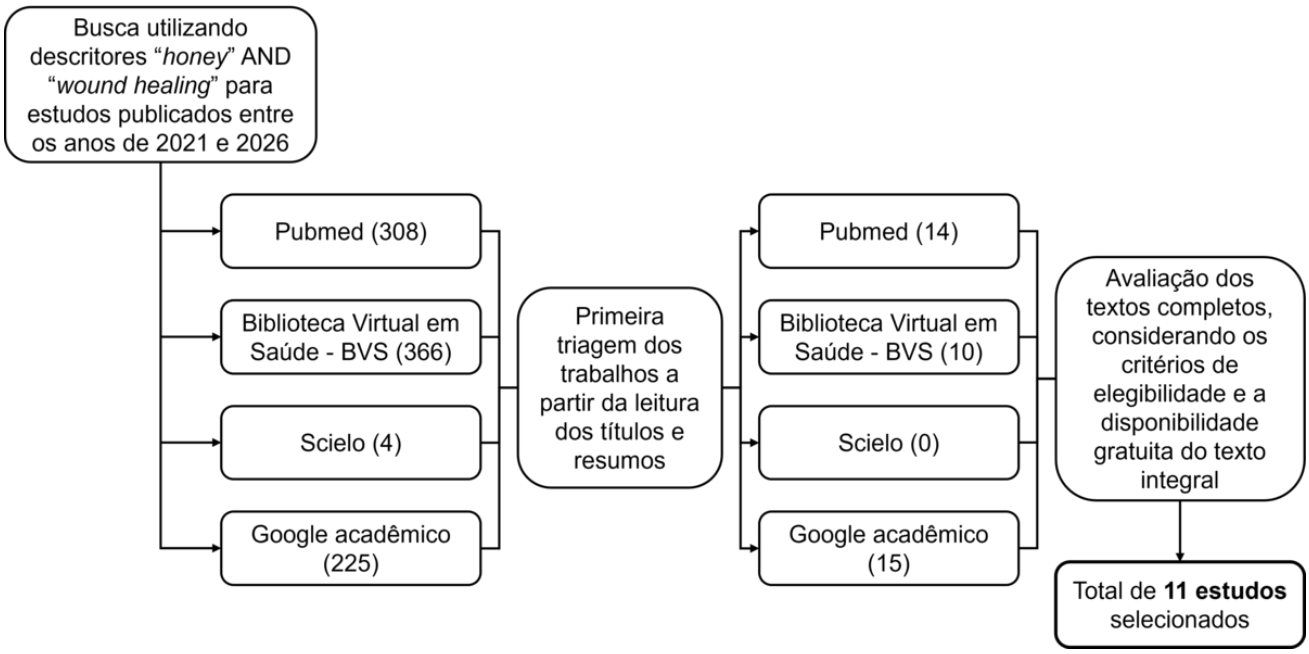


Figura 1. Fluxograma esquemático da busca de artigos para composição da revisão.

Fonte: elaborado pelos próprios autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de busca e seleção resultou na inclusão de 11 estudos que investigaram diferentes aspectos relacionados ao potencial cicatrizante do mel de abelhas sem ferrão. Os trabalhos apresentaram diversidade quanto às espécies de abelhas e aos tipos de mel empregados, modelos experimentais, formas de utilização do mel e parâmetros avaliados. Foram identificados estudos com modelos de feridas cutâneas em animais, modelos específicos de reparo tecidual, ensaios clínicos, cultivos celulares e abordagens *in silico*. As principais características metodológicas e resultados dos estudos incluídos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos estudos incluídos na revisão sobre o potencial cicatrizante do mel de abelhas sem ferrão

Autor	Ano	Espécie de abelha/tipo de mel	Modelo experimental	Parâmetro avaliado	Principal desfecho/ resultado
Fajari	2025	*Heterotrigona itama*	Ferida cutânea excisional em *Rattus norvegicus* com diabetes induzida por estreptozotocina	Área da ferida e percentual de contração da ferida durante 15 dias de acompanhamento	Mel com teor de água em 20% apresentou melhor redução de feridas, seguido por tratamentos com mel puro ou sulfadiazina de prata
Nilawati Usman	2024	*Apis trigona*	Ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) com incisão cirúrgica dorsal, avaliadas pela escala de REEDA	Umidade, vermelhidão, equimose, edema, presença de pus e granulação tecidual	Mel aplicado duas vezes ao dia promoveu resolução mais rápida dos sinais inflamatórios e formação mais precoce de tecido de granulação em comparação ao controle e à aplicação uma vez ao dia
Patterin	2025	*Geniotrigona thoracica* e *Heterotrigona itama*	Ferida cutânea excisional em ratos Wistar com diabetes induzida por aloxana	Contração da ferida e características histológicas do tecido de reparo	Os méis promoveram maior contração das feridas em relação ao controle diabético e apresentaram melhora das características histológicas da cicatrização, como maior organização tecidual e distribuição de fibroblastos.
Putra	2026	Mel de Kelulut de Aceh (IDN), e hidrocoloide contendo 9% de mel de Kelulut	Feridas cutâneas excisionais em camundongos	Redução do diâmetro da ferida; análise histológica com contagem de neutrófilos e macrófagos e proporção de miofibroblastos no tecido de reparo	Hidrocoloide à base de mel apresentou redução progressiva do diâmetro das feridas a partir do 2º dia. Os tratamentos com mel apresentaram menor presença de neutrófilos e macrófagos em relação ao controle, enquanto o mel puro aumentou a proporção de miofibroblastos

CC BY

Rahman	2026	11 compostos fenólicos identificados na literatura como componentes do mel de abelhas sem ferrão	Estudo *in silico* envolvendo *docking* molecular, dinâmica molecular, parâmetros farmacocinéticos e de segurança, e farmacologia de redes	Afinidade e estabilidade de interação com TGF-β1, propriedades farmacocinéticas e vias moleculares relacionadas à cicatrização	Fenólicos mostraram interações favoráveis com TGF-β1 - hispidulina teve a maior afinidade de ligação (−9,9 kcal/mol); naringenina e pinocembrina apresentaram perfis satisfatórios segundo a Regra dos Cinco de Lipinski; farmacologia de redes apontou associação com vias relacionadas à cicatrização
Ramírez Miranda	2024	12 amostras de mel de *Melipona beecheii* coletadas em Yucatán (MEX)	Modelos de ferida cutânea excisional e edema de orelha induzido por 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato em camundongos	Redução da área da ferida, formação de tecido de granulação e epitelização; percentual de inibição do edema de orelha	11 das 12 amostras reduziram a área da ferida de forma comparável ao controle pirfenidona; algumas também reduziram o edema de forma equivalente a indometacina 1 mg/mL
Razif	2025	Mel Kelulut coletado em Sarawak (MYS)	Cultivo de fibroblastos dérmicos humanos primários expostos a diferentes concentrações de mel Kelulut	Viabilidade de fibroblastos em diferentes concentrações de mel	Concentrações de 0,1%, 0,5% e 1,0% mantiveram elevada viabilidade celular, enquanto concentrações de 4,0% e 10,0% reduziram significativamente a viabilidade, com efeito citotóxico acentuado a 10,0%.
Rosli	2023	Mel Kelulut de Kelantan (MYS)	Ensaio clínico randomizado com pacientes diabéticos que possuíam feridas cavitárias	Percentual de epitelização e formação de tecido de granulação	Grupo tratado com mel apresentou maiores valores de epitelização e formação de tecido de granulação em comparação ao grupo tratado com gel convencional, mas não houve diferença significativa na evolução desses parâmetros entre os tratamentos.

CC BY

Septiani	2026	*Apis trigona*	Ferida alveolar pós-extração dentária avaliada por microscopia histológica e imuno-histoquímica em cobaias (*Cavia porcellus*)	Expressão de FGF-2; contagem de fibroblastos e vasos sanguíneos capilares	Mel aumentou as contagens de fibroblastos e vasos sanguíneos capilares, em aproximadamente 1,6 e 2,2 vezes, respectivamente, em relação ao controle; expressão de FGF-2 apresentou tendência de aumento, sem diferença estatística
Sukarni	2026	Mel de *Trigona*, Kalimantan Ocidental (IDN)	Coorte prospectiva de pacientes com úlceras de pé diabético, submetidos a tratamento tópico com mel	Estado de cicatrização pelo escore DMIST e características da microbiota da ferida e da pele perilesional	Entre os 12 pacientes, oito apresentaram cicatrização e quatro deterioração da ferida; Análise microbiológica indicou que os efeitos antibacteriano e antibiofilme do mel variaram de acordo com a composição da microbiota, com possíveis interações entre as alterações da microbiota e o ambiente da ferida
Zainuddin	2025	Mel Kelulut de abelhas do gênero *Trigona*, incorporado a hidrogéis de gelatina e álcool polivinílico	Cultivo de fibroblastos dérmicos humanos primários expostos a hidrogéis contendo diferentes concentrações de mel Kelulut	Viabilidade e proliferação de fibroblastos, avaliadas pelos ensaios MTT e células vivas/mortas	Hidrogéis contendo 1% e 5% de mel tem elevada viabilidade celular, com valores superiores ao controle em alguns períodos; o ensaio de células vivas/mortas não indicou citotoxicidade após 24 horas de exposição

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Evidências pré-clínicas do potencial cicatrizante do mel de abelhas sem ferrão

Os efeitos do mel de abelhas sem ferrão sobre a evolução de feridas foram investigados em diferentes modelos animais, incluindo condições associadas ao comprometimento do processo de reparo, como o diabetes. Fajari et al. (2025) avaliaram o mel de *Heterotrigona itama*, puro ou com teor de água ajustado para 20%, em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina, utilizando a sulfadiazina de prata como tratamento de comparação. Ao longo dos 15 dias de acompanhamento, o

tamanho das feridas diminuiu em todos os grupos tratados, mas a maior redução percentual foi observada nos animais que receberam o mel com teor de água de 20%, seguido pelo mel puro e pela sulfadiazina de prata. Os autores discutem que o maior teor de água é uma característica do mel produzido por abelhas sem ferrão quando comparado ao mel de *Apis mellifera*, aspecto que pode influenciar suas propriedades e a utilização do produto em aplicações tópicas (Fajari et al., 2025).

Em outro modelo experimental de diabetes, os efeitos dos méis de *Geniotrigona thoracica* e *Heterotrigona itama* foram avaliados em ratos com diabetes induzida por aloxana. No décimo dia após a indução das feridas, o grupo diabético não tratado apresentou menor percentual de contração da ferida (82,6 ± 5,03%) em relação aos grupos tratados com *G. thoracica* (92,3 ± 2,09%) e *H. itama* (90,9 ± 3,34%). Os dois grupos tratados com mel não diferiram significativamente do grupo não diabético e apresentaram valores de contração significativamente superiores aos do controle diabético (Patterin et al., 2025). Embora os dois estudos tenham utilizado modelos distintos de diabetes e diferentes preparações de mel, ambos observaram maior evolução da contração das feridas nos grupos tratados com mel em comparação aos respectivos controles diabéticos (Fajari et al., 2025; Patterin et al., 2025).

Em outro modelo de lesão, foi avaliado o efeito do mel puro de *Apis trigona* em ratas submetidas a uma incisão cirúrgica. A evolução da ferida foi acompanhada por meio dos parâmetros da escala REEDA, incluindo umidade, vermelhidão, equimose, edema, presença de pus e formação de tecido de granulação. Os grupos tratados com mel uma ou duas vezes ao dia apresentaram desaparecimento da vermelhidão no sexto dia após a lesão, enquanto esse parâmetro somente atingiu pontuação zero no grupo controle a partir do 15º dia. O desaparecimento do edema ocorreu no sexto, nono e 15º dias nos grupos tratados duas vezes ao dia, uma vez ao dia e controle, respectivamente. Não foi observada a presença de pus nos grupos, e a formação de tecido de granulação ocorreu mais precocemente no grupo que recebeu duas aplicações diárias, enquanto o grupo controle apresentou o maior tempo para atingir esse estágio (Nilawati Usman et al., 2024).

A utilização do mel de *Apis trigona* também foi investigada em uma formulação destinada à cobertura de feridas. Um hidrocoloide contendo 9% de mel de Kelulut proveniente de Aceh, Indonésia, teve o efeito cicatrizante comparado ao do mel puro e ao de solução salina em camundongos com feridas cutâneas dorsais. A formulação hidrocoloide apresentou redução progressiva do diâmetro das feridas e promoveu uma evolução mais rápida da cicatrização, com diferença observada a partir do

CC BY

segundo dia após a lesão. O resultado sugere que a incorporação do mel a uma matriz hidrocoloide pode constituir uma alternativa para sua aplicação tópica (Putra et al., 2026).

Por fim, Ramírez Miranda et al. (2024) avaliaram 12 amostras de mel de *Melipona beecheii* provenientes de Yucatán, México, em camundongos submetidos a feridas excisionais. Ao longo dos 15 dias de acompanhamento, a amostra M11 apresentou uma curva de redução da área da ferida comparável à do grupo controle tratado com pirfenidona. Quando considerado o tempo necessário para atingir 80% de redução da área da ferida, apenas a amostra M2 apresentou tempo significativamente maior que o controle, não sendo observadas diferenças entre as demais amostras e o controle. Esses achados indicam que, embora diferentes amostras de mel de *M. beecheii* tenham apresentado resultados favoráveis, a magnitude da resposta pode variar entre amostras provenientes da mesma espécie de abelha (Ramírez Miranda et al., 2024).

Evidências histológicas e celulares relacionadas ao reparo tecidual

Além da evolução macroscópica das feridas, alguns estudos avaliaram alterações histológicas e celulares relacionadas ao processo de reparo tecidual. Patterin et al. (2025) analisaram, no sexto dia após a indução da lesão, as características histológicas de feridas dorsais de ratos diabéticos tratados com méis de *G. thoracica* ou *H. itama*. O grupo controle diabético apresentou cicatrização comprometida, caracterizada por menor densidade celular e desorganização da estrutura tecidual, enquanto o grupo controle não diabético apresentou tecido de granulação bem organizado, infiltração celular mais intensa, proliferação abundante de fibroblastos e organização precoce da matriz. Entre os animais diabéticos tratados com mel, aqueles que receberam *H. itama* apresentaram melhor organização tecidual, com formação de uma camada epitelial contínua e maior distribuição de fibroblastos na derme.

Alterações em diferentes populações celulares envolvidas na resposta inflamatória e no reparo também foram observadas com o mel de Kelulut de Aceh, puro ou incorporado a um hidrocoloide contendo 9% de mel, em camundongos com feridas dorsais. A análise histológica demonstrou diferenças entre os grupos quanto às contagens de neutrófilos, macrófagos e à proporção de miofibroblastos. Nos dias 3 e 7, a contagem de neutrófilos diferiu significativamente entre os grupos, com maiores valores no controle, seguido pelo grupo tratado com o hidrocoloide e pelo grupo tratado com mel puro. No sétimo dia, a contagem de macrófagos também diferiu entre os grupos, sendo maior no controle, seguida pelos grupos tratados com mel puro e com o hidrocoloide. Para os miofibroblastos,

CC BY

foi observada diferença significativa entre os grupos no terceiro dia, com maiores proporções nos animais tratados com mel puro e com o hidrocoloide em comparação ao controle. Esses resultados indicam que o tratamento com mel, isoladamente ou incorporado ao hidrocoloide, esteve associado a alterações na resposta celular durante diferentes momentos da cicatrização (Putra et al., 2026).

Em outro modelo de reparo tecidual, o efeito tópico do mel de *Apis trigona* foi avaliado em feridas alveolares após a extração dos dentes incisivos em cobaias. A análise histológica demonstrou que, no terceiro dia após a extração, os animais tratados apresentaram maior número de fibroblastos e vasos sanguíneos capilares em comparação ao grupo controle, com aumentos de aproximadamente 1,6 e 2,2 vezes, respectivamente (Septiani et al., 2026).

Resultados obtidos em modelos celulares também fornecem evidências sobre a interação do mel com fibroblastos humanos. Razif et al. (2025) avaliaram o efeito de diferentes concentrações de mel Kelulut sobre fibroblastos dérmicos humanos primários e observaram elevada viabilidade celular nas concentrações de 0,1%, 0,5% e 1,0%, enquanto concentrações mais elevadas estiveram associadas à redução da viabilidade. O efeito foi particularmente pronunciado na concentração de 10%, na qual a viabilidade celular se aproximou de zero nos diferentes períodos avaliados. Em outro estudo, Zainuddin et al. (2025) avaliaram hidrogéis de gelatina e álcool polivinílico contendo diferentes concentrações de mel Kelulut. As formulações contendo 1% e 5% de mel apresentaram elevada viabilidade no ensaio de MTT em determinados períodos, enquanto o ensaio de células vivas/mortas não demonstrou sinais de citotoxicidade para nenhuma das formulações após 24 horas. Em conjunto, esses estudos sugerem que o mel de abelhas sem ferrão pode apresentar boa compatibilidade com fibroblastos humanos em determinadas concentrações e formulações, mas também evidenciam que a resposta celular varia de acordo com a concentração de mel e com a forma de sua incorporação ao sistema de aplicação (Razif et al., 2025; Zainuddin et al., 2025).

Evidências clínicas do uso de mel de abelhas sem ferrão

Apesar de ainda limitadas, existem evidências clínicas sobre o uso do mel de abelhas sem ferrão no tratamento de feridas. Um ensaio clínico randomizado, simples-cego, com 62 pacientes, comparou o uso do mel Kelulut com um curativo convencional em gel no preparo do leito de feridas cavitárias de pacientes com diabetes. Ao longo do acompanhamento de 30 dias, o grupo tratado com mel apresentou maiores valores médios de epitelização em todos os momentos avaliados. No 30º dia, a epitelização alcançou 74,7 ± 22,6% no grupo mel, em comparação a 61,5 ± 22,1% no grupo tratado

CC BY

com gel. Também foram observados maiores valores de formação de tecido de granulação no grupo mel, cuja mediana passou de 32,5% no sexto dia para 88,9% no 30º dia, enquanto no grupo controle os valores variaram de 12,5% a 41,1% no mesmo período. Apesar desses resultados numericamente favoráveis ao mel, a análise da evolução dos parâmetros ao longo do tempo não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Dessa forma, os achados indicam que o mel Kelulut apresentou resultados clínicos comparáveis aos do curativo convencional quanto à epitelização e à formação de tecido de granulação (Rosli et al., 2023).

Uma abordagem distinta foi empregada por um estudo de coorte prospectivo realizado com 12 pacientes portadores de úlceras de pé relacionadas ao diabetes que receberam mel de *Trigona* como tratamento tópico após limpeza e desbridamento das lesões. A evolução das feridas foi acompanhada por meio do escore DMIST, que considera características como profundidade, maceração, inflamação ou infecção, tamanho, tipo de tecido do leito, características das bordas e presença de túneis ou descolamentos. Ao todo, oito feridas apresentaram evolução favorável e quatro apresentaram deterioração. Entre os pacientes com cicatrização, a mediana do escore DMIST diminuiu de 16,0 no momento basal para 12,5 após uma semana de tratamento, enquanto no grupo com piora aumentou de 15,0 para 16,0 (Sukarni et al., 2026).

Além da avaliação clínica, Sukarni et al. (2026) investigaram a microbiota das feridas e da pele perilesional, buscando relacioná-la à evolução clínica e à resposta ao tratamento. Os resultados indicaram que a magnitude dos efeitos antibacterianos e antibiofilme associados ao mel variou de acordo com a composição da microbiota presente nas lesões. Os autores também observaram alterações no ambiente da ferida e da pele perilesional durante o tratamento. Esses resultados sugerem que a resposta ao mel pode ser influenciada pela composição microbiana da lesão e reforçam a possibilidade de que o uso do mel isoladamente seja insuficiente para o tratamento de úlceras de pé diabético, especialmente em condições clínicas complexas.

Propriedades e possíveis mecanismos relacionados ao potencial cicatrizante

Nove amostras distintas do mel de *Melipona beecheii* provenientes de Yucatán, México, também foram avaliadas em modelo de edema de orelha induzido por 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato em camundongos, utilizando indometacina como controle. O tratamento com seis das nove amostras de mel apresentou efeito anti-edematoso semelhante ao observado com indometacina na concentração de 1 mg/mL, enquanto três amostras apresentaram efeito inferior. Esse resultado indica

CC BY

que a atividade anti-inflamatória do mel pode variar entre diferentes amostras, mesmo quando provenientes da mesma espécie de abelha (Ramírez Miranda et al., 2024).

Além da avaliação de efeitos sobre a microbiota e sobre a inflamação, uma abordagem voltada à investigação de possíveis mecanismos moleculares foi desenvolvida por Rahman et al. (2026). Os autores avaliaram *in silico* 11 compostos fenólicos identificados na literatura como constituintes do mel de abelhas sem ferrão, tendo o TGF-β1, um fator de crescimento crucial para o reparo tecidual, como alvo relacionado ao processo de cicatrização. Na análise de *docking* molecular, compostos que apresentam menor energia de ligação são vistos como potenciais candidatos a fármacos. Nesse contexto, os diferentes compostos demonstraram afinidade de ligação com o TGF-β1, com destaque para a hispidulina, que apresentou a maior afinidade, de −9,9 kcal/mol, e formou cinco ligações de hidrogênio.

Entre os compostos selecionados nesse estudo *in silico*, naringenina e pinocembrina apresentaram perfis favoráveis nas análises farmacocinéticas e demonstraram estabilidade das interações com o TGF-β1 nas simulações de dinâmica molecular. A análise de farmacologia de redes também associou esses compostos a vias relacionadas ao reparo tecidual, particularmente PI3K-Akt e HIF-1 (Rahman et al., 2026). Por se tratar de uma investigação exclusivamente computacional, esses achados representam hipóteses mecanísticas que ainda necessitam de validação experimental.

Limitações das evidências disponíveis e perspectivas

A comparação entre os estudos incluídos nesta revisão é limitada pela heterogeneidade das intervenções, dos modelos experimentais e dos parâmetros utilizados para avaliar a cicatrização. Foram investigados méis produzidos por diferentes espécies de abelhas e provenientes de distintas regiões geográficas, além de preparações com características variadas. Fajari et al. (2025), por exemplo, observaram respostas diferentes entre o mel de *Heterotrigona itama* puro e aquele com teor de água ajustado para 20%, enquanto Patterin et al. (2025) compararam méis produzidos por *Geniotrigona thoracica* e *Heterotrigona itama*. Da mesma forma, Ramírez Miranda et al. (2024) identificaram diferenças na resposta entre amostras de *Melipona beecheii* provenientes de uma mesma região. Além das características do mel, os estudos empregaram diferentes formas de apresentação e aplicação, incluindo mel puro, preparações com diferentes concentrações e formulações incorporadas a hidrogéis ou hidrocoloides. Também foram utilizados modelos distintos de lesão e diferentes desfechos, com

CC BY

avaliações macroscópicas, histológicas e celulares realizadas em períodos variados, o que dificulta a comparação direta dos resultados.

As propriedades físico-químicas e a composição do mel de abelhas sem ferrão podem variar de acordo com a espécie da abelha, a origem geográfica e a fonte floral, entre outros fatores, o que pode contribuir para diferenças em suas propriedades biológicas. Os estudos de Razif et al. (2025) e Zainuddin et al. (2025) também demonstram que a resposta celular pode depender da concentração do mel e de sua forma de incorporação à formulação. Dessa forma, estudos futuros devem priorizar a caracterização físico-química e, quando pertinente, a caracterização dos componentes bioativos dos méis utilizados, além da definição clara das concentrações, formulações, formas de aplicação e protocolos de avaliação.

Os estudos incluídos nesta revisão também diferem quanto ao tipo de lesão investigada e às condições fisiopatológicas dos modelos experimentais. As feridas excisionais, produzidas pela remoção cirúrgica de tecido cutâneo, são consideradas modelos de feridas agudas observadas na prática clínica e permitem avaliar processos como formação de tecido de granulação, reepitelização, angiogênese e remodelamento tecidual (Masson-Meyers et al., 2020). Por sua vez, nas feridas associadas ao diabetes, alterações decorrentes da hiperglicemia podem comprometer diferentes etapas do reparo, contribuindo para a persistência da inflamação, o prejuízo da angiogênese e o atraso da cicatrização (Rosli et al., 2023; Patterin et al., 2025).

Por fim, embora os estudos pré-clínicos disponíveis apresentem resultados promissores, as evidências clínicas ainda são limitadas. São necessários ensaios clínicos com maior número de participantes, delineamentos metodologicamente robustos, protocolos padronizados e comparação adequada com tratamentos convencionalmente utilizados (Rosli et al., 2023; Sukarni et al., 2026).

4 CONCLUSÃO

Os estudos avaliados nesta revisão indicam que o mel de abelhas sem ferrão apresenta potencial cicatrizante, com resultados favoráveis observados em diferentes modelos pré-clínicos, associados à organização do tecido de reparo e a alterações em populações celulares envolvidas na cicatrização. Também foram identificadas evidências de efeitos na resposta inflamatória, modulação da microbiota em feridas cutâneas e possíveis interações de compostos fenólicos desses méis com o TGF-β1 e vias de sinalização relacionadas ao reparo tecidual. Entretanto, as evidências clínicas disponíveis ainda são limitadas e não permitem estabelecer superioridade do mel em relação aos tratamentos convencionais.

CC BY

A interpretação dos achados deve considerar a elevada heterogeneidade entre os estudos quanto às espécies de abelhas, origem e características dos méis, concentrações, formulações, formas de aplicação, modelos de ferida, parâmetros e períodos de avaliação, fatores que dificultam a comparação direta dos resultados. Nesse contexto, estudos futuros devem priorizar a caracterização físico-química e dos componentes bioativos dos méis, além do desenvolvimento de formulações padronizadas a partir dessa matéria-prima. São igualmente necessários ensaios clínicos com maior número de participantes, protocolos padronizados e comparação adequada com tratamentos convencionalmente utilizados, de modo a determinar a efetividade e a aplicabilidade clínica do mel de abelhas sem ferrão no tratamento de feridas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPEX) do Centro Universitário Unifacisa em Campina Grande-PB.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

USO DE TECNOLOGIAS ASSISTIDAS E IA

Declaramos que o manuscrito submetido contou com o uso de ferramentas de Inteligência Artificial ChatGPT, da OpenAI, para revisão gramatical e ortográfica do texto, gerenciamento de referências, no lugar de softwares específicos para essa finalidade, e tradução dos resumos para os idiomas inglês e espanhol, sob nossa supervisão e responsabilidade, sem prejuízo à originalidade e à integridade científica do conteúdo.

5 REFERÊNCIAS

BARAZESH, P.; HAJIHASSANI, H.; MOTALEBI, F. et al. Unlocking the Healing Potential: A Comprehensive Review of Ecology and Biology of Medical-Grade Honey in Wound Management and Tissue Regeneration. **Health Science Reports**, v. 8, n. 1, e70240, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1002/hsr2.70240. Acesso em: 21 set. 2026.

ESA, N. E. F.; ANSARI, M. N. M.; RAZAK, S. I. A. et al. A Review on Recent Progress of Stingless Bee Honey and Its Hydrogel-Based Compound for Wound Care Management. **Molecules**, v. 27, n. 10, 3080, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules27103080. Acesso em: 21 set. 2026.

FAJARI, N. M.; PRANOTO, A.; PERDANAKUSUMA, D. S. et al. Comparison of stingless bee honey and silver sulfadiazine on diabetic wound healing in rat models. **Med J Indones**., v. 34, n. 3, p.

151–157, set. 2025. Disponível em: https://mji.ui.ac.id/journal/index.php/mji/article/view/7974. Acesso em: 19 set. 2026.

GADGE, A. S.; SHIRSAT, D. V.; SOUMIA, P. S. et al. Physiochemical, biological, and therapeutic uses of stingless bee honey. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, 1324385, jan. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1324385. Acesso em: 21 set. 2026.

MASSON-MEYERS, D. S.; ANDRADE, T. A. M.; CAETANO, G. F. et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. **International Journal of Experimental Pathology**, v. 101, n. 1-2, p. 21–37, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1111/iep.12346. Acesso em: 22 out. 2026.

NILAWATI USMAN, A.; SARTINI, S.; YULIANTI, R. et al. Turmeric extract gel and honey in post-cesarean section wound healing: A preliminary study. **F1000Research**, v. 12, 1095, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.12688/f1000research.134011.2. Acesso em: 19 set. 2026.

OGWU, M. C.; IZAH, S. C. Honey as a Natural Antimicrobial. **Antibiotics**, v. 14, n. 3, 255, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/antibiotics14030255. Acesso em: 21 set. 2026.

OLIVEIRA, M.L.S.; DA SILVA, J.O.; DIONISIO, L.F.A. et al. Compatibilidade entre mel de abelhas sem ferrão (Melipona spp.) e agentes antimicrobianos por técnicas termoanalíticas. **Biofarm**, v. 20, n. 1, p. 58-68, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.18391/biofarm.v20i1.4284. Acesso em 30 set 2026.

PATTERIN, F. S.; SYED, S.; SUHAILI, A. et al. A Comparative Evaluation of the Wound Healing Properties of Stingless Bee Honey in Diabetic Animal Models. **Scientia Bruneiana**, v. 24, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.46537/scibru.v24i.159. Acesso em: 19 set. 2026.

PUTRA, M. I. A.; KHAIRAN, K.; CHAIRANI, I. et al. Development and preclinical evaluation of an Aceh kelulut honey-based hydrocolloid dressing for wound healing. **Narra J**, v. 6, n. 2, e3121, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.52225/narra.v6i2.3121. Acesso em: 19 set. 2026.

RAHMAN, M. S.; MIAH, R.; UDDIN, M. N. et al. In-Silico Insights Into Phenolic Compounds from Stingless Bee Honey as Wound Healing Agents Via TGF-β1 Modulation. **Journal of Pharmaceutical Innovation**, v. 21, 413, abr. 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12247-026-10397-1. Acesso em: 19 set. 2026.

RAMÍREZ MIRANDA, I.; ACEVEDO-FERNANDEZ, J.; NEGRETE-LEON, E. et al. In Vivo Wound-Healing and Anti-Inflammatory Activities of Honey Produced by Melipona beecheii Bees. **Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products**, v. 19, n. 2, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.5812/jjnpp-143682. Acesso em: 19 set. 2026.

RAWWASH, A. A.; HUSSEIN, E. A. F.; ATTA, O. M. Bee Products and Traditional Plant Therapies for Wound Care: a comprehensive review of scientific evidence and clinical applications. **Journal of Pharmacopuncture**, v. 28, n. 4, p. 255–268, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3831/KPI.2025.28.4.255. Acesso em: 21 set. 2026.

RAZIF, R.; FADILAH, N. I. M.; MAAROF, M. et al. Physicochemical Characterization of Injectable Genipin-Crosslinked Gelatin-Kelulut Honey Hydrogels for Future Cutaneous Tissue Loss. **Polymers**, v. 17, n. 9, 1129, abr. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/polym17091129. Acesso em: 19 set. 2026.

ROSLI, M. A.; MOHD NASIR, N. A.; MUSTAFA, M. Z. et al. Effectiveness of stingless bee (Kelulut) honey versus conventional gel dressing in diabetic wound bed preparation: A randomized controlled trial. **Journal of Taibah University Medical Sciences**, v. 19, n. 1, p. 209–219, nov. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2023.11.003. Acesso em: 19 set. 2026.

SEPTIANI, A. D.; WIDODO, H. B.; HIRAWAN, H. et al. Effect of topical Apis trigona honey on FGF-2 expression, fibroblast, and capillary blood vessel counts in post-extraction wound healing. **Journal of Dental and Biosciences**, v. 3, n. 2, p. 7–12, ago. 2026. Disponível em: https://doi.org/10.20884/1.jdentbios.2026.3.02.21671. Acesso em: 19 set. 2026.

SUKARNI, S.; AMINUDDIN, M.; KUNIMITSU, M. et al. Trigona honey effect on wound pH and healing in diabetes-related foot ulcers: A case series. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 59, 101975, maio 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2025.101975. Acesso em: 19 set. 2026.

YUPANQUI MIELES, J.; VYAS, C.; ASLAN, E. et al. Honey: An Advanced Antimicrobial and Wound Healing Biomaterial for Tissue Engineering Applications. **Pharmaceutics**, v. 14, n. 8, 1663, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14081663. Acesso em: 21 set. 2026.

ZAINUDDIN, A. N. Z.; RAZIF, R.; NIZAM, A. A. K. et al. Kelulut Honey-Incorporated Hybrid Gelatin-PVA Hydrogel for Wound Healing: Fabrication and In Vitro Characterization. **Polymers**, v. 17, n. 19, 2618, set. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/polym17192618. Acesso em: 19 set. 2026.