

## O impacto dos bioestimuladores teciduais em pacientes com cicatrizes pós-operatórias: Uma revisão de literatura

The impact of tissue biostimulators on patients with post-operative scars: A literature review

El impacto de los bioestimuladores de tejido en pacientes con cicatrices postquirúrgicas: Una revisión de la literatura

Recebido: 03/11/2025 | Revisado: 21/11/2025 | Aceitado: 22/11/2025 | Publicado: 23/11/2025

**Maria Eduarda Bilibio Terebinto**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8569-2008>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil

E-mail: mariaeduardabilibioterebinto@gmail.com

**Gabriel Odir Dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4485-5945>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil

E-mail: gabrielodir17@gmail.com

**Natália Consolini Ávalos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1040-0158>

Universidade Anhanguera Uniderp, Brasil

E-mail: nati.consolini@gmail.com

**Bruna Santie Neves**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1684-4965>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil

E-mail: brunasantie@outlook.com

**Maria Antônia Loschi Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3605-4379>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil

E-mail: mantonialoschi@gmail.com

**Maria Luiza Ferreira Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5688-6886>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil

E-mail: luizamarialima78@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** Os bioestimuladores teciduais, como fios de polidioxanona, ácido poli-L-láctico e hidroxiapatita de cálcio, representam terapias ativas inovadoras para o manejo de cicatrizes cirúrgicas e o reparo tecidual, diferentemente das abordagens passivas, como curativos convencionais, esses compostos atuam biologicamente no microambiente dérmico, promovendo neoformação de colágeno e elastina por meio da ativação e proliferação de fibroblastos, além de estimular processos de angiogênese e remodelação da matriz extracelular. Esse trabalho visou os efeitos do uso de bioestimuladores teciduais no processo de cicatrização de feridas, analisando sua eficácia na regeneração cutânea e seu potencial impacto na qualidade e tempo de reparo tecidual. **Metodologia:** Este estudo propõe uma revisão da literatura científica, visando ampliar o conhecimento sobre a eficácia dos bioestimuladores e seu papel na otimização do processo cicatricial em pós-operatórios. **Resultados e Discussão:** Os bioestimuladores teciduais aceleraram a cicatrização, estimulando a síntese de colágeno, angiogênese e modulação inflamatória, enquanto os curativos tradicionais atuam passivamente, mantendo o ambiente úmido e protegido. Diferentes bioestimuladores apresentam tempos e intensidades de ação variados, sendo escolhidos conforme o tipo de ferida e objetivo clínico. A combinação de curativos e bioestimuladores potencializa a regeneração, melhora a qualidade do tecido e reduz complicações como cicatrizes hipertróficas. **Conclusão:** O uso de bioestimuladores teciduais promove cicatrização mais rápida e cicatrizes de melhor qualidade, reduzindo complicações pós-operatórias. Apesar dos benefícios evidenciados, há necessidade de pesquisas adicionais para comparar agentes, otimizar protocolos e combinar estratégias terapêuticas, garantindo tratamentos mais seguros, eficazes e capazes de beneficiar pacientes e a sociedade.

**Palavras-chave:** Bioestimuladores; Cicatrização; Cicatrizes Estéticas; Curativos Tradicionais; Renovação Tecidual.

### Abstract

**Introduction:** Tissue bio-stimulators, such as polydioxanone threads, poly-L-lactic acid, and calcium hydroxyapatite, represent innovative active therapies for the management of surgical scars and tissue repair. Unlike passive approaches,

such as conventional dressings, these compounds act biologically within the dermal microenvironment, promoting the formation of new collagen and elastin through the activation and proliferation of fibroblasts, as well as stimulating angiogenesis and extracellular matrix remodeling. This study aimed to assess the effects of using tissue bio-stimulators in the wound healing process, analyzing their efficacy in skin regeneration and their potential impact on the quality and duration of tissue repair. Methodology: This study proposes a review of scientific literature, aiming to expand knowledge on the efficacy of bio-stimulators and their role in optimizing the scar healing process in postoperative care. Results and Discussion: Tissue bio-stimulators accelerate healing by stimulating collagen synthesis, angiogenesis, and inflammatory modulation, while traditional dressings act passively, maintaining a moist and protected environment. Different bio-stimulators have varying times and intensities of action and are chosen according to the type of wound and clinical objective. The combination of dressings and bio-stimulators enhances regeneration, improves tissue quality, and reduces complications such as hypertrophic scars. Conclusion: The use of tissue bio-stimulators promotes faster healing and better-quality scars, reducing postoperative complications. Despite the benefits demonstrated, further research is needed to compare agents, optimize protocols, and combine therapeutic strategies, ensuring treatments that are safer, more effective, and capable of benefiting patients and society.

**Keywords:** Biostimulators; Healing; Aesthetic Scars; Traditional Dressings; Tissue Renewal.

### Resumen

Introducción: Los bioestimuladores tisulares, como los hilos de polidioxanona, el ácido poli-L-láctico y la hidroxiapatita de calcio, representan terapias activas e innovadoras para la reparación tisular y el manejo de cicatrices quirúrgicas. Estos compuestos actúan directamente en el microambiente dérmico, promoviendo la formación de colágeno y elastina mediante la activación de fibroblastos, además de estimular la angiogénesis y la remodelación de la matriz extracelular. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de estos bioestimuladores en la cicatrización, analizando su eficacia en la regeneración cutánea y su influencia en la calidad y el tiempo de reparación tisular. Metodología: El estudio se desarrolló a partir de una revisión de la literatura científica para ampliar el conocimiento sobre la eficacia de los bioestimuladores y su papel en la optimización de la cicatrización en el posoperatorio. Resultados y Discusión: Los bioestimuladores tisulares aceleran la cicatrización al estimular la síntesis de colágeno, la angiogénesis y la modulación inflamatoria. En contraste, los apósticos tradicionales actúan de forma pasiva, manteniendo un ambiente húmedo y protegido. Cada bioestimulador presenta tiempos y niveles de acción distintos, por lo que su elección depende de la herida y del objetivo clínico. La combinación de apósticos y bioestimuladores puede potenciar la regeneración, mejorar la calidad del tejido. Conclusión: El uso de bioestimuladores promueve una cicatrización más rápida y cicatrices de mejor calidad. Aunque sus beneficios son evidentes, aún se requieren estudios que comparan agentes, optimicen protocolos y combinen estrategias terapéuticas para garantizar tratamientos más seguros y eficaces.

**Palabras clave:** Bioestimuladores; Cicatrización; Cicatrices Estéticas; Vendajes Tradicionales; Renovación Tisular.

## 1. Introdução

Os Bioestimuladores Teciduais (BST), como fios de polidioxanona (PDO), ácido poli-L-láctico (PLLA) ou hidroxiapatita de cálcio (CaHA), são partículas substanciais que permitem o estímulo de fibroblastos para produção de componentes estruturais, como colágeno e elastina, promovendo regeneração e firmeza tecidual (Wong, et al., 2010). As análises acerca do uso destes propulsores nas terapias de cicatrização são inovadoras e podem garantir um prognóstico mais qualitativo quanto ao potencial do tecido reparado em contraponto aos curativos tradicionais (Vasconcelos-Berg, et al., 2024).

A qualidade da cicatrização influencia não apenas a integridade estrutural da ferida, mas também fatores estéticos e psicológicos do paciente, impactando sua qualidade de vida e adesão ao tratamento (Lins, et al., 2010). Estudos recentes destacam que falhas no reparo tecidual podem resultar em deiscências, infecções ou formação de cicatrizes hipertróficas e queloides, prolongando o tempo de internação e aumentando custos hospitalares (Solmaz, et al., 2016). Dessa forma, compreender estratégias que otimizem a regeneração tecidual, como o uso de bioestimuladores em comparação às terapias convencionais, torna-se fundamental para aprimorar os desfechos clínicos no período pós-operatório.

Tradicionalmente, as abordagens terapêuticas estabelecidas para o manejo de cicatrizes envolvem o uso de curativos específicos que promovem um ambiente propício à cicatrização, controlando umidade, prevenindo infecções e facilitando a regeneração tecidual (Dumville, et al., 2016). Esses curativos, que podem incluir desde materiais oclusivos, hidrogéis, até filmes

semipermeáveis, atuam principalmente na modulação local do processo inflamatório e na proteção do tecido em reparo (Schiefer, et al., 2022).

Entretanto, apesar da eficácia dos curativos em manter condições ideais para a reparação, suas ações são principalmente passivas e restritas ao suporte do processo biológico natural (Salli, et al., 2016). Em contrapartida, os bioestimuladores teciduais configuram uma abordagem terapêutica ativa, pois promovem a estimulação direta das células responsáveis pela síntese de colágeno, elastina e outros componentes da matriz extracelular, acelerando e melhorando a qualidade da cicatrização.

O panorama atual da literatura indica que os bioestimuladores teciduais vêm ganhando espaço sobretudo no manejo de cicatrizes atróficas faciais, com predomínio de séries de casos, estudos de viabilidade e poucos ensaios controlados, frequentemente em terapias combinadas, como o PLLA com laser fracionado ou radiofrequência microagulhada. Para fios de PDO, os dados se concentram em relatos e pequenas séries com melhora de textura e depressões cicatriciais, mas com seguimento curto e ausência de padronização de desfechos (Hamolaila, Zenati & Hajeer., 2024). Para PLLA, surgem estudos prospectivos e randomizados em cicatrizes de acne, isolado ou associado a laser, pontando benefício clínico, porém ainda com necessidade de ensaios clínicos randomizados (ECRs) maiores e avaliação de segurança a longo prazo (Zhou, et al., 2025).

Revisões e estudos clínicos sugerem melhora biomecânica e de parâmetros morfológicos da pele, embora a qualidade metodológica varie e a evidência específica em feridas cirúrgicas seja limitada (Amiri, et al., 2020). Em bases latino-americanas, revisões e algoritmos de manejo reforçam a importância da modulação da cicatrização e apontam o potencial dos bioestimuladores, mas destacam lacunas quanto a ensaios comparativos diretos versus curativos tradicionais, padronização de desfechos, como escalas clínicas, tomografias de coerência óptica, biomecânica e horizontes de seguimento (Oliveira, et al., 2021). Em síntese, a evidência é promissora porém heterogênea e ainda incipiente para cicatrizes cirúrgicas, sustentando a necessidade de ECRs robustos, protocolos padronizados e avaliação custo-efetividade antes de recomendações fortes no pós-operatório.

Os avanços na medicina regenerativa e na biotecnologia têm proporcionado novas abordagens terapêuticas voltadas à reparação tecidual, entre as quais se destacam os bioestimuladores teciduais. Esses compostos, como o ácido poli-L-láctico e a hidroxiapatita de cálcio, têm sido amplamente estudados por sua capacidade de induzir a neocolagênese e otimizar o processo cicatricial. Essa crescente aplicação clínica despertou o interesse das autoras em investigar de forma mais aprofundada a real eficácia dessas substâncias na cicatrização pós-operatória.

Para delimitar o campo de análise, optou-se por concentrar a revisão em feridas cirúrgicas, cenário em que a qualidade da cicatriz influencia diretamente o resultado funcional e estético do procedimento. Embora curativos convencionais desempenhem papel essencial na proteção e manutenção do microambiente da ferida, os bioestimuladores propõem uma abordagem ativa, atuando nos mecanismos celulares e moleculares da regeneração tecidual. Assim, torna-se relevante compreender em que medida esses agentes oferecem vantagens clínicas concretas quando comparados aos métodos tradicionais.

Nesse sentido, investigar o uso dos bioestimuladores teciduais no contexto da cicatrização pós-operatória torna-se pertinente diante do crescente interesse por terapias que vão além da abordagem passiva dos curativos tradicionais. Considerando que o processo cicatricial influencia diretamente desfechos clínicos, funcionais, estéticos e psicossociais, compreender o real impacto desses agentes na modulação da resposta inflamatória, na síntese de colágeno e na remodelação da matriz extracelular é essencial. Dessa forma, este estudo justifica-se pela necessidade de reunir, analisar criticamente e sintetizar as evidências disponíveis, oferecendo subsídios científicos que possam orientar condutas médicas e incentivar novas pesquisas voltadas à otimização do processo cicatricial com o uso de bioestimuladores.

Esse trabalho visou os efeitos do uso de bioestimuladores teciduais no processo de cicatrização de feridas, analisando sua eficácia na regeneração cutânea e seu potencial impacto na qualidade e tempo de reparo tecidual.

## 2. Metodologia

Realizou-se um estudo de pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa e do tipo específico de revisão narrativa (Pereira et al., 2018; Rother, 2007). O estudo foi conduzido conforme diretrizes metodológicas amplamente reconhecidas, organizando-se em etapas sequenciais e interdependentes. Inicialmente, procedeu-se à definição da problemática e à formulação de uma questão norteadora, a qual direcionou todo o processo investigativo. Essa pergunta serviu como referência para a busca sistemática de artigos em bases de dados consolidadas na área da saúde, tais como *PubMed (Medical Literature Library of Medicine)* e *SciELO (Scientific Electronic Library Online)*. A estratégia de pesquisa contemplou a utilização de descritores específicos, e a redação final foi estruturada de acordo com a natureza das fontes consultadas e a abrangência temática estabelecida (Koche, 2020).

A pergunta norteadora utilizada foi: “Em pacientes pós-operados adultos com feridas cirúrgicas, o uso de bioestimuladores teciduais, comparado aos curativos tradicionais, acelera o processo de cicatrização e melhora a qualidade do tecido reparado?”. Assim, através do uso das palavras-chave selecionados da lista de Descritores de Ciências da Saúde (DeCS, 2024): “bioestimuladores”, “feridas cirúrgicas”, “cicatrizes teciduais”, “cicatrização estéticas”, “Radiesse”, “hidroxiapatita de cálcio”, “fios PDO”, “Cenefill PCL”, “Sculptra” e “Rejuran”, foi realizada uma combinação estratégica de pesquisa, utilizando operadores lógicos para integrar os termos conforme as especificidades de cada base de dados consultada. Previamente à realização das buscas nas bases de dados SciELO e PubMed, foram definidos critérios de inclusão e exclusão de forma criteriosa, a fim de orientar a seleção dos estudos que integrariam o corpus analítico da pesquisa.

Como critérios de inclusão, consideraram-se publicações alinhadas ao tema central, que respondessem à questão norteadora, estivessem indexadas nas bases mencionadas, redigidas em português, inglês ou espanhol, disponíveis na íntegra em meio eletrônico e publicadas nos últimos 15 anos. Por outro lado, foram excluídos os trabalhos que não atendessem a essas especificações, bem como cartas ao editor e resumos de anais de eventos científicos. Na busca inicial, identificaram-se 1.848 publicações, das quais apenas 23 atenderam plenamente aos critérios estabelecidos, sendo todas analisadas e discutidas neste estudo.

Foram considerados estudos que: Investigaram o impacto do uso de bioestimuladores teciduais na cicatrização de feridas cirúrgicas em pacientes adultos; Abrangeram diferentes tipos de bioestimuladores, incluindo ácido poli-L-láctico (PLLA), hidroxiapatita de cálcio (CaHA) e fios de polidioxanona (PDO); Analisaram populações diversas, considerando diferentes faixas etárias, comorbidades e contextos clínicos (ex.: cirurgias eletivas, procedimentos estéticos ou reparadores); Avaliaram resultados relacionados à velocidade de cicatrização, qualidade do tecido reparado, resistência mecânica, formação de colágeno e incidência de complicações pós-operatórias.

As bases de dados utilizadas para a busca de artigos foram: PubMed; DeCS. Os estudos selecionados foram analisados com base nos seguintes critérios: Tipo de estudo (transversal, longitudinal, experimental, ensaios clínicos), amostra (tamanho, características demográficas, comorbidades, tipo de cirurgia), métodos de avaliação da cicatrização (análise histológica, medidas de colágeno, testes de resistência mecânica, avaliações clínicas da ferida), resultados observados em relação ao uso de bioestimuladores teciduais e sua correlação com a velocidade de cicatrização, qualidade do tecido reparado e incidência de complicações pós-operatórias.

## 3. Resultados e Discussão

O processo de cicatrização de feridas cirúrgicas é um tema pouco estudado na literatura médica, apesar de sua relevância na recuperação funcional e estética do paciente submetido a procedimentos invasivos. Diversos fatores influenciam a reparação

tecidual, incluindo a integridade do microambiente, a presença de inflamação controlada, e o estímulo adequado de fibroblastos e colágeno (Lins, et al., 2010). Nesse contexto, os bioestimuladores teciduais surgem como uma alternativa terapêutica promissora, atuando de maneira ativa na regeneração dos tecidos e complementando ou potencializando os efeitos de curativos tradicionais.

Os bioestimuladores mais estudados incluem a CaHA, o PLLA e os fios de PDO. Essas substâncias, quando aplicadas em feridas cirúrgicas, promovem estímulos biológicos específicos que favorecem a neocolagênese, angiogênese e remodelação tecidual (Dos Santos Teodoro, da Fonseca Armada Barros & da Cunha., 2025). Estudos clínicos demonstram que o uso de CaHA e PLLA está associado a aumento da densidade de colágeno no leito da ferida, resultando em cicatrizes com maior resistência e melhor qualidade estética.

Nesse sentido, estes compostos atuam diretamente sobre fibroblastos dérmicos, promovendo sua ativação e estimulando a síntese de colágeno tipos I e III, além de elastina, fundamentais para a firmeza, elasticidade e resistência do tecido reparado (Dos Santos Teodoro, da Fonseca Armada Barros & da Cunha., 2025). Diferentemente das terapias passivas, que apenas protegem a ferida, os bioestimuladores modulam as fases proliferativa e de remodelamento, prolongando a atividade fibroblástica e favorecendo uma matriz extracelular mais organizada e funcional (An, et al., 2020). Eses agentes também estimulam a angiogênese e a liberação de fatores de crescimento locais, otimizando a oxigenação e nutrição celular, essenciais para o reparo eficiente. Dessa forma, os bioestimuladores integram-se de forma sinérgica aos mecanismos fisiológicos da cicatrização, com o potencial de reduzir complicações como cicatrizes atróficas ou de baixa qualidade.

Do ponto de vista fisiológico, os bioestimuladores exercem seus efeitos por meio da ativação de fibroblastos durante a cicatrização, do aumento da síntese de colágeno e estímulo de fatores de crescimento locais que são essenciais para a reparação tecidual (Wang, et al., 2025). Essa abordagem se diferencia dos curativos convencionais, que atuam passivamente, limitando-se a proteger a ferida e manter um ambiente úmido, sem induzir modificações celulares significativas.

O processo de cicatrização é um fenômeno fisiológico complexo e dinâmico, caracterizado por uma sequência ordenada de eventos celulares e moleculares que visam restaurar a integridade tecidual. Esse mecanismo é classificado em quatro fases sobrepostas e interdependentes: homeostasia, inflamatória, proliferativa e de remodelamento (Halon, et al., 2015). A hemostasia ocorre imediatamente após a lesão tecidual e tem como principal objetivo interromper o sangramento e estabilizar a ferida, criando um ambiente inicial adequado para as fases subsequentes da cicatrização. Na fase inflamatória, ocorre vasoconstrição inicial seguida de vasodilatação, recrutamento de neutrófilos e macrófagos, responsáveis pela remoção de debríss celulares e secreção de citocinas pró-inflamatórias (Latifyan, Genot, & Klastersky., 2016).

A fase proliferativa é marcada pela intensa atividade dos fibroblastos, que sintetizam colágeno tipo III, além da angiogênese e reepitelização promovidas por queratinócitos e fatores de crescimento, como VEGF e TGF- $\beta$ . Já a fase de remodelamento envolve a reorganização das fibras colágenas, substituição do colágeno tipo III pelo tipo I, aumento da resistência tênsil e redução da vascularização local, culminando na formação da cicatriz madura (Radilla-Flores, et al., 2025).

Além disso, os bioestimuladores atuam na modulação do microambiente inflamatório, controlando o influxo de células imunes e facilitando a transição entre as fases inflamatória, proliferativa e de remodelação além de promover a formação de um novo tecido vascularizado (Harding, et al., 2012). Esse efeito é particularmente relevante em pacientes com comorbidades, como diabetes ou imunossupressão leve, onde o processo cicatricial tende a ser mais lento ou apresentar complicações.

Apesar dos benefícios relatados, a literatura aponta que a eficácia dos bioestimuladores pode variar de acordo com o tipo de ferida, a técnica de aplicação e a experiência do profissional (Solmaz, et al., 2016). Estudos comparativos entre bioestimuladores e curativos tradicionais indicam que, embora o tempo médio de cicatrização possa não apresentar diferenças

significativas em feridas de pequeno porte, a qualidade histológica e a elasticidade do tecido reparado são consistentemente superiores quando há estímulo bioativo (Radilla-Flores, et al., 2025).

Outro aspecto relevante envolve a dose e frequência de aplicação. Pesquisas recentes sugerem que múltiplas sessões de bioestimulador em intervalos regulares promovem maior formação de colágeno e vascularização, em comparação com aplicações isoladas (Schiefer, et al., 2022). Contudo, protocolos clínicos ainda carecem de padronização, o que evidencia a necessidade de estudos randomizados controlados para consolidar diretrizes seguras e eficazes.

Ao embate ao uso dos bioestimuladores, os curativos tradicionais têm sido amplamente utilizados no manejo de feridas cirúrgicas, desempenhando papel essencial na proteção física da área lesionada, absorção de exsudato e manutenção de um ambiente úmido favorável à cicatrização. Entre os mais comuns estão as gazes, bandagens simples e fitas adesivas, que funcionam principalmente como barreiras mecânicas contra contaminação microbiana e trauma adicional. Apesar de sua ampla disponibilidade e baixo custo, esses curativos não possuem propriedades bioativas, o que significa que não estimulam diretamente a proliferação celular, a síntese de colágeno ou a angiogênese (Dumville, et al., 2026). Por esse motivo, sua eficácia é limitada a feridas com padrão de cicatrização normal, exigindo trocas frequentes que podem aumentar o desconforto do paciente, interferir na integridade da matriz provisória e elevar o risco de infecção.

Em contraste, os curativos especiais ou avançados foram desenvolvidos para promover um ambiente mais ativo e controlado da cicatrização. Incluem tecnologias como hidrocolóides, alginatos, espumas absorventes, filmes semipermeáveis e curativos bioelétricos, que oferecem características adicionais, como controle de umidade, regulação de pH, liberação de fatores de crescimento e proteção antimicrobiana. Alguns curativos especiais podem até incorporar sistemas de liberação gradual de agentes bioativos, favorecendo a angiogênese, a migração de fibroblastos e a deposição organizada de colágeno, acelerando o processo cicatricial (Dyson, et al., 2024). Esses curativos são particularmente indicados para feridas com maior risco de complicações, como úlceras em pacientes com comorbidades, feridas com exsudato abundante ou áreas submetidas a tensão mecânica.

Além disso, a combinação de bioestimuladores com curativos tradicionais mostrou potencial sinérgico. Enquanto os curativos proporcionam um ambiente adequado para o reparo, os bioestimuladores atuamativamente na modulação da resposta celular, promovendo uma regeneração tecidual mais eficiente. Essa abordagem integrada resultou em uma redução significativa na formação de cicatrizes hipertróficas e queloides, além de melhorar a elasticidade e a resistência da pele na área tratada.

Outra terapia alternativa ao uso dos bioestimuladores são as terapias com lasers de baixa intensidade (*Low-Level Laser Therapy, LLLT*), que têm sido amplamente estudadas como estratégias adjuvantes no processo de cicatrização de feridas cirúrgicas e crônicas. O mecanismo de ação desses dispositivos envolve a fotobiomodulação, que promove a ativação mitocondrial, aumenta a síntese de ATP e estimula a proliferação de fibroblastos e queratinócitos. Estudos clínicos indicam que a aplicação controlada de laser reduz o edema, modula a inflamação e acelera a formação de novo tecido vascularizado, contribuindo para cicatrizes de melhor qualidade e menor incidência de complicações (Halon, et al., 2015). Essa abordagem é especialmente relevante em feridas de difícil cicatrização, em que os processos regenerativos naturais estão comprometidos, demonstrando resultados significativos tanto em pacientes com comorbidades quanto em contextos de cicatrização crônica ou atrófica.

A escolha da terapia mais adequada deve considerar a complexidade da ferida, o estágio da cicatrização e as características individuais do paciente. Em muitos casos, a combinação de curativos, lasers e bioestimuladores oferece resultados superiores, pois une a manutenção de um microambiente favorável à estimulação ativa da regeneração celular, promovendo aceleração do fechamento da ferida, redução de complicações e melhoria da qualidade do tecido cicatricial. Essa abordagem

integrada permite que intervenções conservadoras e bioativas coexistam de forma complementar, refletindo em maior eficiência clínica, segurança e potencial de recuperação funcional e estética (Oliveira, et al., 2021).

A literatura também aborda a importância da seleção adequada do paciente. Condições como alergias, distúrbios de coagulação ou presença de infecção ativa são fatores que contraindicam a aplicação de bioestimuladores (Wong, et al., 2010). Além disso, os custos e a disponibilidade da técnica podem limitar seu uso em contextos de atenção primária ou hospitais de menor porte, o que evidencia a necessidade de análise custo-benefício para implementação em larga escala.

Apesar disso, o avanço do conhecimento sobre bioestimuladores pode levar ao desenvolvimento de tecnologias mais diversas, ampliando seu benefício para diferentes populações, inclusive em contextos de atenção primária à saúde. A investigação sobre o uso de bioestimuladores teciduais na cicatrização de feridas cirúrgicas é de extrema relevância, não apenas do ponto de vista clínico, mas também social, uma vez que a qualidade do reparo tecidual impacta diretamente a recuperação funcional, a estética e a reintegração do paciente às suas atividades cotidianas e laborais. Complicações pós-operatórias, como cicatrizes hipertróficas, deiscências e infecções, representam não apenas um risco à saúde do indivíduo, mas também geram custos significativos ao sistema de saúde, prolongam períodos de afastamento do trabalho e aumentam a necessidade de intervenções corretivas adicionais.

Em resumo, os bioestimuladores teciduais representam uma intervenção promissora e inovadora na cicatrização de feridas cirúrgicas, oferecendo vantagens em termos de qualidade do tecido reparado e potencial redução de complicações pós-operatórias. Nesse sentido, o estudo bibliográfico bioestimuladores teciduais se mostra imprescindível para a sociedade, pois contribui para a promoção de saúde, bem-estar, redução de complicações médicas e diminuição de gastos públicos relacionados a cirurgias e tratamentos reparadores, refletindo positivamente na qualidade de vida dos indivíduos e na eficiência do sistema de saúde como um todo. Entretanto, embora os achados iniciais sejam encorajadores, a literatura enfatiza a necessidade de mais estudos clínicos controlados, com protocolos padronizados, para confirmar a eficácia, segurança e aplicabilidade clínica dessa abordagem (An et al., 2020).

#### 4. Conclusão

Portanto, fica claro o impacto positivo do uso de bioestimuladores teciduais na cicatrização de feridas cirúrgicas. Isso porque eles promovem desde a aceleração do fechamento da ferida até a melhora da qualidade do tecido reparado, incluindo a organização do colágeno e a resistência mecânica da cicatriz. Desse modo, com um reparo tecidual otimizado, os pacientes apresentam menor risco de complicações pós-operatórias e melhor recuperação funcional e estética.

Mesmo com diversos estudos apontando benefícios significativos, o tema ainda precisa ser mais explorado. Isso porque existem diferentes tipos de bioestimuladores, variações na resposta de acordo com o tipo de cirurgia e perfis individuais dos pacientes, fatores que ainda não foram completamente elucidados pela literatura científica.

Assim, novas revisões são essenciais para consolidar protocolos clínicos, avaliar a eficácia comparativa entre agentes e combinar estratégias, como curativos tradicionais e terapias complementares, garantindo uma abordagem cada vez mais segura e eficiente. Dessa forma, a ciência poderá oferecer soluções mais robustas para a cicatrização de feridas, beneficiando pacientes e a sociedade como um todo.

#### Referências

- Amiri, M., Meçani, R., Niehot, C. D., Phillips, T., Kolb, J., Daughtry, H., & Muka, T. (2023). Skin regeneration-related mechanisms of Calcium Hydroxylapatite (CaHA): a systematic review. *Frontiers in medicine*, 10, 1195934. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1195934>

- An, M. K., Hong, E. H., Suh, S. B., Park, E. J., & Kim, K. H. (2020). Combination Therapy of Microneedle Fractional Radiofrequency and Topical Poly-Lactic Acid for Acne Scars: A Randomized Controlled Split-Face Study. *Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.],* 46(6), 796–802. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000002175>
- DeCS 2024. (2024). São Paulo: BIREME / PAHO / WHO. <https://decs.bvsalud.org/en/>
- Dos Santos Teodoro, M., da Fonseca Armada Barros, J. H., & da Cunha, A. L. G. (2025). Diamond Technique: A Triple Treatment for Neck and Décolletage Rejuvenation. *Journal of cosmetic dermatology,* 24(2), e16667. <https://doi.org/10.1111/jocd.16667>
- Dumville, J. C., Gray, T. A., Walter, C. J., Sharp, C. A., Page, T., Macefield, R., Blencowe, N., Milne, T. K., Reeves, B. C., & Blazeby, J. (2016). Dressings for the prevention of surgical site infection. *The Cochrane database of systematic reviews,* 12(12), CD003091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003091.pub4>
- Dyson, E., Sikkink, S., Nocita, D., Twigg, P., Westgate, G., & Swift, T. (2024). Evaluating the Irritant Factors of Silicone and Hydrocolloid Skin Contact Adhesives Using Trans-Epidermal Water Loss, Protein Stripping, Erythema, and Ease of Removal. *ACS applied bio materials,* 7(1), 284–296. <https://doi.org/10.1021/acsabm.3c00874>
- Halon, A., Donizy, P., Dziegala, M., Dobrakowski, R., & Simon, K. (2015). Tissue laser biostimulation promotes post-extraction neoangiogenesis in HIV-infected patients. *Lasers in medical science,* 30(2), 701–706. <https://doi.org/10.1007/s10103-013-1411-5>
- Hamolaila, M. K., Zenati, M., & Hajeer, M. Y. (2024). Treatment of Atrophic Facial Scars Using Polydioxanone Threads: A Case Series. *Cureus,* 16(6), e63403. <https://doi.org/10.7759/cureus.63403>
- Harding, A. C., Gil, J., Valdes, J., Solis, M., & Davis, S. C. (2012). Efficacy of a bio-electric dressing in healing deep, partial-thickness wounds using a porcine model. *Ostomy/wound management,* 58(9), 50–55
- Koche, J.C. (2020). Fundamentos da metodologia científica. Petrópolis: Vozes.
- Latifyan, S., Genot, M. T., & Klastersky, J. (2016). Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a review of the potential efficacy of low-level laser therapy. *Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer,* 24(9), 3687–3693. <https://doi.org/10.1007/s00520-016-3139-9>
- Lins, R. D., Dantas, E. M., Lucena, K. C., Catão, M. H., Granville-Garcia, A. F., & Carvalho Neto, L. G. (2010). Biostimulation effects of low-power laser in the repair process. *Anais brasileiros de dermatologia,* 85(6), 849–855. <https://doi.org/10.1590/s0365-05962010000600011>
- Oliveira, F. F. G. D., França, N. M. D. A., Garcia, E. B., Blanses, L., & Haddad, A.. (2021). Algoritmos para manejo de cicatrizes: a importância da sistematização de condutas. *Revista Brasileira De Cirurgia Plástica,* 36(4), 451–456. <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2021RBCP0131>
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book gratuito]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM. 9).
- Radilla-Flores, M. D. C., Márquez-Gutiérrez, E. A., Vélez-Palafox, M., Castrejón-Vázquez, M. I., Chávez-Flores, O. C., Chopin-Doroteo, M., & González-Torres, M. (2025). Feasibility of calcium hydroxyapatite (Radiesse®) for improving the biomechanical properties of facial burn scars: A pilot study. *JPRAS open,* 44, 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.jpra.2025.02.006>
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem,* 20(2): 5–6.
- Salli, A., Akkurt, E., Izki, A. A., Şen, Z., & Yilmaz, H. (2016). Comparison of High Intensity Laser and Epicondylitis Bandage in the Treatment of Lateral Epicondylitis. *Archives of rheumatology,* 31(3), 234–238. <https://doi.org/10.5606/ArchRheumatol.2016.5793>
- Schiefer, J. L., Aretz, F. G., Fuchs, P. C., Lefering, R., Yary, P., Opländer, C., Schulz, A., & Daniels, M. (2022). Comparison of Long-Term Skin Quality and Scar Formation in Partial-Thickness Burn Wounds Treated with Supratel® and epicite® Wound Dressings. *Medicina (Kaunas, Lithuania),* 58(11), 1550. <https://doi.org/10.3390/medicina58111550>
- Solmaz, H., Dervisoglu, S., Gulsoy, M., & Ulgen, Y. (2016). Laser biostimulation of wound healing: bioimpedance measurements support histology. *Lasers in medical science,* 31(8), 1547–1554. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2013-9>
- Vasconcelos-Berg, R., Real, J., Wenz, F., & Avelar, L. E. T. (2024). Safety of the Immediate Reconstitution of Poly-l-Lactic Acid for Facial and Body Treatment-A Multicenter Retrospective Study. *Journal of cosmetic dermatology,* 23(12), 3918–3923. <https://doi.org/10.1111/jocd.16560>
- Wang, Y., Cai, L., Fan, L., Wang, L., Bian, F., Sun, W., & Zhao, Y. (2025). Electrical Microneedles for Wound Treatment. *Advanced science (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Germany),* 12(24), e2409519. <https://doi.org/10.1002/advs.202409519>
- Wong, R. H., Lee, A. P., Ng, C. S., Wan, I. Y., Wan, S., & Underwood, M. J. (2010). Mitral valve repair: past, present, and future. *Asian cardiovascular & thoracic annals,* 18(6), 586–595. <https://doi.org/10.1177/0218492310383916>
- Zhou, C., Chen, W., Zhang, L., Luo, X., Zhu, L., Zhang, E., Li, K., & Qin, X. (2025). Poly-L-Lactic Acid Combined With CO<sub>2</sub> Fractional Laser for the Treatment of Acne Scars. *Journal of cosmetic dermatology,* 24(6), e70271. <https://doi.org/10.1111/jocd.70271>