



APLICAÇÃO DA MEDICINA REGENERATIVA COM CÉLULAS TRONCO NA PERIODONTIA: Avanços, desafios e perspectivas futuras

ANTONIO MARCELO LIMA DE SOUSA¹
ADRIANO BATISTA BARBOSA²
IGOR MARANGON³

RESUMO: A medicina regenerativa, especialmente por meio de terapias com células-tronco, tem ampliado as possibilidades de tratamento na periodontia, promovendo a regeneração dos tecidos periodontais afetados por doenças periodontais. Este trabalho é apresentado em forma de uma revisão literária narrativa e exploratória, que tem como objetivo analisar os avanços, desafios e perspectivas das terapias com células-tronco aplicadas à periodontia. Sua metodologia consistiu na busca de artigos científicos publicados entre os anos de 2004 a 2025 nas plataformas PubMed, SciELO e Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores: "medicina regenerativa", "células-tronco", "periodontia" e "regeneração". Os estudos analisados demonstram que, embora as terapias com células-tronco apresentem resultados promissores na regeneração óssea e periodontal, ainda existem limitações quanto à segurança, padronização dos protocolos e eficácia clínica em longo prazo. Conclui-se que, apesar do potencial terapêutico significativo, são necessárias mais pesquisas clínicas e laboratoriais que validem e consolidem sua aplicação na prática odontológica.

PALAVRAS-CHAVE Células-tronco; Medicina-regenerativa; Periodontia; Regeneração.

APPLICATION OF REGENERATIVE MEDICINE WITH STEM CELLS IN PERIODONTICS: Advances, challenges, and future perspectives

ABSTRACT: Regenerative medicine, particularly through stem cell therapies, has expanded the possibilities for treatment in periodontics, promoting the regeneration of periodontal tissues affected by periodontal diseases. This paper is presented as a narrative and exploratory literature review, aiming to analyze the advances, challenges, and perspectives of stem cell therapies applied to periodontics. Its methodology consisted of searching for scientific articles published between the years 2004 and 2025 on the PubMed, SciELO, and Google Scholar platforms, using the following descriptors: "regenerative medicine," "stem cells," "periodontics," and "regeneration." The analyzed studies demonstrate that, although stem cell therapies show promising results in bone and periodontal regeneration, limitations still exist regarding safety, standardization of protocols, and long-term clinical efficacy. It is concluded that, despite the significant therapeutic potential, further clinical and laboratory research is needed to validate and consolidate their application in dental practice.

KEYWORDS: Periodontics; Regeneration; Regenerative medicine; Stem cells.

¹ Acadêmico de Graduação. Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe – UNIFASIFE. Endereço eletrônico: marcellolima577@gmail.com

² Professor Especialista em Saúde Coletiva. Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: adriano.b.b@hotmail.com

³ Professor Mestre em Letras. Curso de Odontologia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: igor.marangon5@hotmail.com



1 INTRODUÇÃO

A medicina regenerativa tem se destacado como um campo inovador na saúde, com grande potencial na utilização de células-tronco para a restauração de tecidos lesados. Na periodontia, essa abordagem emergente oferece novas perspectivas para o tratamento de doenças periodontais, que afetam os tecidos de suporte dos dentes, como o ligamento periodontal, o osso alveolar e o cimento. As células-tronco mesenquimais, em especial, apresentam elevada capacidade de diferenciação e promoção da regeneração tecidual, principalmente quando associadas a biomateriais e técnicas de engenharia tecidual (Costa; Fischer; Marcelo, 2008). As enfermidades periodontais, como gengivite e periodontite, decorrem de respostas inflamatórias e imunológicas frente à ação de micro-organismos presentes no biofilme dental, podendo levar à perda dentária se não tratadas adequadamente (Soares *et al.*, 2015).

A gengivite caracteriza-se por inflamação da gengiva, inchaço e sangramento, enquanto a periodontite envolve destruição mais profunda, incluindo o osso alveolar e o ligamento periodontal, podendo comprometer a estabilidade dentária. O tratamento convencional foca na remoção do biofilme bacteriano, raspagem subgengival, alisamento radicular e, em casos avançados, cirurgias periodontais, que controlam a doença, mas não promovem regeneração completa dos tecidos perdidos (Ubertalli *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a terapia com células-tronco surge como uma alternativa inovadora, capaz de estimular a regeneração de tecidos danificados e se diferenciar em vários tipos celulares, incluindo fibroblastos, osteoblastos e osteoclastos, essenciais para a reconstrução periodontal (Paula *et al.*, 2023). Apesar dos avanços, a implementação clínica dessas terapias enfrenta desafios relacionados à eficácia, segurança e questões éticas, especialmente no uso de células derivadas de embriões e em técnicas que envolvem manipulação celular (Torre *et al.*, 2023).

A investigação crítica das vantagens e limitações das células-tronco na periodontia é fundamental para o desenvolvimento de protocolos seguros, padronizados e economicamente viáveis, que permitam a incorporação dessas terapias à prática clínica de forma ampla (De Mattos Oliveira *et al.*, 2025). Além disso, a periodontite, devido à sua alta prevalência e às consequências sistêmicas e locais, como perda dentária, diabetes e enfermidades cardíacas, configura-se como importante problema de saúde pública, reforçando a necessidade de métodos terapêuticos eficazes (Campbell *et al.*, 2025).

O presente estudo tem como objetivo geral investigar as aplicações da medicina regenerativa com células-tronco na periodontia, com ênfase na regeneração dos tecidos periodontais. Os objetivos específicos incluem discutir os problemas de segurança, como risco de tumores e reações imunológicas adversas; identificar perspectivas futuras, incluindo melhorias técnicas e incorporação clínica das terapias; e avaliar a viabilidade financeira e acessibilidade dessas intervenções.

A pesquisa caracteriza-se como uma revisão de literatura narrativa e exploratória, de natureza qualitativa, com enfoque descritivo e analítico. Essa metodologia foi adotada por possibilitar uma ampla compreensão dos avanços, desafios e perspectivas das terapias com células-tronco aplicadas à periodontia, a partir da análise crítica de publicações científicas recentes. A busca bibliográfica foi realizada entre os meses de janeiro e setembro de 2025, nas bases de dados PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico, reconhecidas por sua relevância e rigor científico. Para a pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores, combinados com os operadores booleanos “AND”



e “OR” para refinar e ampliar os resultados: “medicina regenerativa”, “células-tronco”, “periodontia”, “regeneração tecidual”, “osso alveolar” e “engenharia tecidual”.

Foram incluídos artigos publicados entre 2004 e 2025, disponíveis integralmente em português e inglês, classificados como artigos originais, que abordassem o uso de células-tronco e biomateriais na regeneração dos tecidos periodontais. Também foram considerados estudos realizados em seres humanos ou modelos animais experimentais, com aplicação clínica ou potencial terapêutico na periodontia. Foram excluídos trabalhos duplicados entre as bases de dados, artigos incompletos ou sem acesso ao texto integral, estudos relacionados a outras especialidades odontológicas não pertinentes à periodontia, bem como publicações fora do recorte temporal ou com baixo rigor científico. Após a seleção e leitura crítica dos materiais, as informações foram organizadas de forma temática, permitindo identificar convergências, divergências e lacunas entre os autores. Essa análise possibilitou a construção de uma discussão fundamentada sobre o potencial regenerativo das células-tronco na regeneração dos tecidos periodontais e as perspectivas futuras da medicina regenerativa aplicada à odontologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estruturas do periodonto

O periodonto é constituído por um conjunto de tecidos especializados que garantem sustentação, função e integridade ao dente. Entre eles destacam-se a gengiva, o ligamento periodontal, o osso alveolar e o cimento, que atuam de forma integrada. A gengiva exerce papel de barreira protetora contra a ação de microrganismos presentes na cavidade bucal, além de colaborar com a estética do sorriso. O ligamento periodontal, por sua vez, não apenas fixa o dente ao osso alveolar, mas também exerce funções proprioceptivas, regenerativas e de remodelação contínua (De Queiroz *et al.*, 2018).

O osso alveolar, responsável por acomodar e sustentar os dentes, é constantemente remodelado, tornando-se vulnerável à reabsorção em casos de doença periodontal. Já o cimento tem como principal função a inserção das fibras do ligamento periodontal, garantindo estabilidade e adaptabilidade durante toda a vida. A compreensão integrada desses componentes é essencial, pois todos podem ser comprometidos quando há desequilíbrio da homeostase periodontal (Nuto *et al.*, 2007; Giovanna *et al.*, 2025).

A gengiva é um tecido mucoso vital que reveste a parte inferior da cavidade oral e cobre a mandíbula, atuando como proteção essencial para dentes e osso alveolar. É composta por epitélio gengival e tecido conjuntivo com fibras de colágeno, o que garante firme adesão aos dentes e ao osso. Estruturalmente, é classificada em gengiva marginal, inserida e interdental, cada uma com funções específicas na manutenção dos tecidos periodontais. Além disso, a classificação fenotípica, baseada na espessura e morfologia, influencia diretamente a resposta aos tratamentos clínicos e estéticos (Garcia *et al.*, 2023).

Sua integridade é fundamental para prevenir doenças periodontais, atuando como barreira contra patógenos. Quando inflamada, a gengiva pode evoluir de gengivite para periodontite. Fatores como predisposição genética, tabagismo e doenças sistêmicas, como diabetes, aumentam a suscetibilidade. Além da função protetora, desempenha papel estético importante, pois sua forma, contorno e volume influenciam a harmonia facial. Alterações como recessões, hiperplasias e assimetrias podem comprometer função e autoestima, sendo indicados procedimentos cirúrgicos e regenerativos para restaurar estética e saúde gengival (De Oliveira *et al.*, 2025).



Sua intensa vascularização garante suprimento nutricional, defesa imunológica e fornece indícios diagnósticos por meio da coloração. Além disso, apresenta rápida capacidade de cicatrização, essencial após cirurgias ou traumas, sendo a manutenção de sua saúde dependente de higiene oral adequada, visitas periódicas ao dentista, dieta equilibrada e abandono de hábitos nocivos como o tabagismo (De Aguiar *et al.*, 2025).

O ligamento periodontal é um tecido conjuntivo especializado que conecta o dente ao osso alveolar, garantindo suporte mecânico, leve mobilidade e absorção das forças mastigatórias. Sua integridade é essencial, pois a destruição observada na periodontite compromete a sustentação dentária (Palioto *et al.*, 2002). Além disso, promove trocas de nutrientes entre cemento e osso alveolar, participa da resposta inflamatória e abriga células mesenquimais com potencial de diferenciação, favorecendo terapias regenerativas.

O ligamento também exerce função sensorial por meio de terminações nervosas responsáveis pela propriocepção dental, permitindo controle preciso da mastigação e protegendo contra sobrecargas. Sua perda compromete a percepção oclusal e a dinâmica funcional do sistema estomatognático (Soares *et al.*, 2007). A arquitetura de suas fibras, organizadas em feixes como alveolares, interradiculares e transseptais, distribui uniformemente as pressões oclusais e se adapta a cargas mastigatórias e traumas, demonstrando plasticidade. A inflamação crônica leva à destruição progressiva, sendo associada a condições sistêmicas como diabetes e doenças cardiovasculares, o que evidencia a importância do diagnóstico precoce (Bastos *et al.*, 2025).

Avanços em medicina regenerativa, especialmente com células-tronco mesenquimais do ligamento e de outras fontes, têm mostrado resultados promissores na regeneração periodontal, cicatrização e restauração funcional. Uma vez que o osso alveolar, localizado nas maxilas e mandíbula, protege as raízes dentárias e é formado por osso cortical e trabecular, garantindo resistência e estabilidade dos dentes. Em condições de saúde, mantém os dentes firmes, mas na periodontite pode ser reabsorvido, comprometendo sua função (Do Nascimento, 2025).

A reabsorção óssea periodontal leva à instabilidade e até à perda dentária, sendo necessário o equilíbrio entre formação e reabsorção óssea para preservar a saúde periodontal. Quando esse equilíbrio se rompe, prevalece a reabsorção, exigindo intervenções para restaurar o osso alveolar. Esse processo é regulado por osteoblastos e osteoclastos, cuja desregulação, como na periodontite, causa perda óssea progressiva (Rossi *et al.*, 2010).

A perda óssea afeta mastigação, estética e qualidade de vida. A implantodontia depende da saúde do osso alveolar, sendo os enxertos e a regeneração guiada fundamentais em casos de perda óssea (Zavanelli *et al.*, 2011). Terapias atuais incluem células-tronco da medula óssea e do tecido adiposo, biomateriais e engenharia tecidual, promovendo formação óssea com menos complicações (Rodrigues *et al.*, 2019). A prevenção, com higiene adequada e acompanhamento periodontal, é essencial para manter a integridade bucal, sendo importante incentivar cuidados psicossociais que proporcionem mais adesão aos cuidados primários dentais, resultando no afastamento de doenças periodontais que danificam as estruturas do periodonto.

O cemento é um tecido mineralizado que recobre a superfície radicular dos dentes, fixando as fibras do ligamento periodontal. Produzido pelos cementoblastos, é em grande parte avascular e possui capacidade limitada de regeneração, sendo composto por hidroxiapatita, colágeno e água, similar ao osso, mas menos resistente à reabsorção. Existem dois tipos principais: o cemento acelular, formado no desenvolvimento inicial da raiz e responsável pela fixação das fibras, e o cemento celular, formado após a erupção



dentária, com função de reparo e remodelação. Sua principal função é ancorar os dentes ao osso alveolar por meio das fibras de Sharpey, absorvendo e distribuindo forças mastigatórias, além de permitir pequenos ajustes posicionais ao longo da vida (Da Silva Benevenuto *et al.*, 2025).

O cimento apresenta maior resistência à reabsorção que o osso alveolar, sendo importante em tratamentos ortodônticos e inflamações periodontais, embora possa ser reabsorvido em casos graves de trauma ou doença. Sua regeneração é limitada, mas pode ocorrer pela ação do cimento celular em condições favoráveis, sendo influenciada por células mesenquimais e terapias regenerativas (Anselmo *et al.*, 2025).

Fatores como diabetes, doenças autoimunes, alterações hormonais, bruxismo, higiene bucal deficiente e tabagismo favorecem a reabsorção cementária. Em estágios avançados de doença periodontal, sua perda compromete a fixação dentária, e a regeneração é fundamental para recuperar a funcionalidade do periodonto. A interação entre cimento, ligamento periodontal e osso alveolar é essencial para a estabilidade dentária, e a reabsorção cementária pode agravar ainda mais a reabsorção óssea, comprometendo a integridade do periodonto (Garcia *et al.*, 2023).

2.2 Doença periodontal

As doenças periodontais são condições inflamatórias que afetam gengiva, ligamento periodontal e osso alveolar. A gengivite é a forma inicial e reversível, podendo evoluir para periodontite, que causa destruição progressiva dos tecidos de suporte e pode levar à perda dentária (De Moraes Fogaça *et al.*, 2025). Sua etiologia está ligada ao biofilme bacteriano, que desencadeia resposta inflamatória do hospedeiro. Fatores como diabetes e tabagismo aumentam a suscetibilidade e a severidade da doença. O tratamento baseia-se em raspagem e alisamento radicular, aliados à higiene bucal. Em casos graves, pode ser necessária cirurgia, associada a terapias adjuvantes como antimicrobianos e fotodinâmica (De Araujo *et al.*, 2025).

Novas abordagens incluem biomateriais e fatores de crescimento para regeneração periodontal, além do controle de fatores de risco sistêmicos, como o diabetes (Maltz *et al.*, 2018). A classificação atual utiliza estágios e graus, considerando gravidade, extensão, risco e impacto sistêmico, permitindo diagnóstico e tratamento mais individualizados. A resposta imunológica e fatores genéticos influenciam a progressão da periodontite, tornando alguns indivíduos mais suscetíveis mesmo com boa higiene. Além disso, a doença está associada a condições sistêmicas como cardiovasculares, diabetes e complicações gestacionais, evidenciando a relação entre saúde bucal e sistêmica. A fase de manutenção periodontal, com consultas regulares, controle do biofilme e reforço da higiene, é essencial para evitar recidivas e garantir a preservação dentária a longo prazo.

2.3 Terapias baseadas em células

Além das células-tronco mesenquimatosas (CTMS), outras fontes têm sido investigadas na regeneração periodontal, como células-tronco da polpa dentária e do tecido adiposo. As dentais são promissoras pela proximidade com os tecidos periodontais, com capacidade de regenerar osso alveolar, ligamento periodontal e cimento, mostrando resultados positivos em defeitos periodontais (Bittencourt *et al.*, 2006).

A diferenciação em osteoblastos e fibroblastos depende de fatores como microarquitetura dos *scaffolds*, presença de fatores de crescimento e ambiente local. Tem melhorado a osteogênese e a angiogênese, fundamentais para a regeneração óssea e vascular (Yarak; Okamoto, 2010).



Os *scaffolds* representam avanço importante, funcionando como suporte estrutural e promovendo migração celular. Materiais como hidroxiapatita, colágeno e gelatina são biocompatíveis e reabsorvíveis, e nanoestruturas favorecem a diferenciação celular e regeneração do osso alveolar. Apesar do potencial, persistem desafios como escassez de fontes celulares, risco de formação de tecidos indesejados e necessidade de controle da diferenciação. Segurança e eficácia a longo prazo exigem ensaios clínicos amplos para descartar efeitos adversos, como tumores ou reações imunes (Soares *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2025).

2.3.1 Regeneração tecidual guiada (GTR)

A regeneração tecidual guiada (RTG) é uma técnica consolidada na periodontia, cujo objetivo é promover a recuperação dos tecidos de suporte dentário, como osso alveolar, ligamento periodontal e cimento, por meio do uso de membranas que funcionam como barreiras físicas, permitindo a ação seletiva de células essenciais para a regeneração (Mazaro *et al.*, 2014). Essas membranas podem ser absorvíveis, reabsorvidas pelo organismo, ou não absorvíveis, que necessitam de remoção cirúrgica. Sua função principal é manter o espaço regenerativo protegido, estabilizar o coágulo, evitar a invasão de tecidos indesejáveis e garantir condições adequadas para o reparo. O sucesso da RTG depende do controle da infecção, vedação adequada da área e estabilidade do coágulo e da membrana (Celles *et al.*, 2025).

Em pacientes diabéticos, a técnica apresenta desafios adicionais, já que a doença compromete a cicatrização por alterar o metabolismo ósseo, reduzir a vascularização e aumentar a inflamação. A escolha do defeito periodontal a ser tratado também influencia os resultados, sendo que defeitos infraósseos e lesões de furca respondem de forma distinta. A associação da RTG a biomateriais osteocondutores, osteoindutores e fatores de crescimento tem potencializado a regeneração.

Avanços recentes destacam membranas bioativas, capazes de liberar substâncias que favorecem o processo regenerativo, representando novas perspectivas especialmente em casos complexos. Contudo, a técnica apresenta limitações, como custo elevado, risco de exposição da membrana e necessidade de experiência clínica. Comparada a outras terapias, como a regeneração óssea guiada e as abordagens celulares avançadas, a RTG se sobressai pela previsibilidade e ampla documentação científica. Assim, quando bem indicada e executada, representa uma opção eficaz e segura para a regeneração dos tecidos periodontais, inclusive em pacientes com condições sistêmicas, promovendo reabilitação funcional e estética (Correia; Alcoforado; Mascarenhas, 2010).

2.3.2 Enxertos de substituição óssea

A substituição do osso alveolar perdido por meio de enxertos ósseos é uma abordagem essencial na regeneração periodontal, pois a perda óssea compromete função mastigatória, estética e estabilidade dentária. Os enxertos não apenas preenchem o defeito, mas induzem e conduzem a regeneração tecidual, podendo ser autógenos, alogênicos, xenógenos ou sintéticos, cada qual com vantagens e limitações (Salmen *et al.*, 2017).

O enxerto ideal deve apresentar osteogênese, osteoindução e osteocondução, embora muitas vezes seja necessário combinar materiais. Avanços como a liofilização óssea e a associação com células-tronco mesenquimais (CTMs) ampliaram o potencial regenerativo, já que estas podem se diferenciar em osteoblastos e secretar fatores bioativos. Contudo, a adesão das CTMs aos enxertos liofilizados em condições estáticas é



limitada, e pesquisas têm buscado estratégias para otimizar essa interação (Feques *et al.*, 2014).

Além disso, tecnologias como a impressão 3D de *scaffolds* personalizados, com porosidade controlada e liberação de fatores de crescimento, vêm sendo testadas para criar enxertos bioativos mais eficazes. Ainda há desafios, como garantir adequada vascularização do enxerto, fundamental para nutrição celular e sobrevivência tecidual. Estratégias envolvendo células endoteliais, fatores angiogênicos e andames bioativos estão em estudo, mas a eficácia e segurança das terapias celulares requerem investigações clínicas de longo prazo (Heckmann *et al.*, 2025).

Na prática clínica, os enxertos ósseos seguem como recurso indispensável, e sua associação com CTMs amplia as possibilidades de sucesso em casos de perda óssea severa. O futuro aponta para enxertos bioativos personalizados, integrando engenharia tecidual, medicina regenerativa e odontologia baseada em evidências (Sakdejayont *et al.*, 2023).

2.4 Células-tronco

As células-tronco mesenquimais destacam-se como protagonistas da medicina regenerativa, inclusive no tratamento das doenças periodontais, por apresentarem capacidade de diferenciação em diversos tipos celulares e promoverem a regeneração dos tecidos do periodonto, como o ligamento periodontal, o osso alveolar e o cimento (Bertanha *et al.*, 2016; Torre *et al.*, 2023).

A introdução da engenharia tecidual e das terapias celulares na periodontia representa um marco importante e promissor no manejo da periodontite, uma condição inflamatória crônica de alta prevalência que pode levar ao edentulismo e está associada a comorbidades sistêmicas como aterosclerose, doenças cardiovasculares, diabetes e artrite reumatoide. Esses fatores afetam de forma significativa a saúde geral, o estado nutricional e a qualidade de vida dos pacientes acometidos. O tratamento convencional envolve a terapia periodontal não cirúrgica, que visa à remoção do biofilme bacteriano das bolsas periodontais e apresenta bons resultados em bolsas rasas. Contudo, nos casos avançados, com bolsas profundas que persistem após a raspagem, torna-se necessária a intervenção cirúrgica para evitar a progressão da doença (Aimetti *et al.*, 2015; Sanz-Sánchez *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, as técnicas minimamente invasivas têm se mostrado promissoras, superando as limitações das cirurgias ressectivas tradicionais, que, embora eficazes na redução de bolsas, podem resultar em recessão gengival e perda de suporte periodontal. Nesse contexto, a regeneração periodontal consolidou-se como o padrão-ouro do tratamento, pois busca restabelecer integralmente os tecidos perdidos, promovendo reinserção periodontal e redução da profundidade das bolsas. Entretanto, fatores como tabagismo, higiene bucal deficiente, escolha inadequada de biomateriais e técnicas cirúrgicas comprometem o sucesso da regeneração. Mesmo com protocolos ideais, a reconstrução completa do osso alveolar, cimento e ligamento periodontal ainda não é totalmente alcançada, o que stimula a busca por estratégias terapêuticas complementares, como o uso das células-tronco (Rösing *et al.*, 2020; da Silva; Pavan, 2025).

Com o objetivo de aprimorar os resultados clínicos, surgiram novas técnicas e agentes biológicos aplicados à regeneração tecidual. As células-tronco mesenquimais, quando estimuladas adequadamente, apresentam capacidade de diferenciação em múltiplos tipos celulares, favorecendo o reparo e a regeneração dos tecidos periodontais.



Ensaios experimentais e clínicos iniciais já demonstraram resultados promissores com o uso dessas células (Bydlowski *et al.*, 2009; Monteiro; Argolo Neto; Del Carlo, 2010).

Entre as fontes de obtenção, destacam-se as células-tronco da medula óssea, que apresentam alta capacidade de diferenciação, mas exigem procedimentos invasivos; as células-tronco derivadas do tecido adiposo, de coleta mais simples e com boa plasticidade celular; e as células-tronco embrionárias, que, embora possuam elevado potencial regenerativo, levantam questões éticas e riscos biológicos. Nesse cenário, as células-tronco pluripotentes induzidas surgem como alternativa viável, já tendo sido derivadas de tecidos dentários com sucesso em modelos de regeneração periodontal (Chrepa *et al.*, 2020).

Estudos clínicos envolvendo o uso de células-tronco do ligamento periodontal, células-tronco da polpa dentária e células-tronco da medula óssea têm mostrado resultados encorajadores, incluindo redução da profundidade de bolsas periodontais e aumento do nível de inserção clínica. Casos tratados com microenxertos de polpa dentária ou com células-tronco do ligamento periodontal demonstraram eficácia na regeneração de defeitos ósseos e de furca, consolidando a viabilidade clínica dessas terapias regenerativas (Amorim *et al.*, 2017; Ferrúa *et al.*, 2017).

Ensaios clínicos randomizados mais recentes avaliaram protocolos comparativos utilizando células-tronco do ligamento periodontal, células-tronco da polpa dentária e células-tronco derivadas do sangue de cordão umbilical, evidenciando segurança, ausência de efeitos adversos e benefícios clínicos significativos, como ganho de inserção e preenchimento ósseo. Técnicas com aplicação direta de tecidos periodontais e microenxertos de polpa dentária têm se mostrado promissoras, reforçando o potencial das células-tronco como ferramenta terapêutica segura e eficaz (Galli *et al.*, 2021; Shao *et al.*, 2025).

Diante dos desafios atuais, uma nova abordagem envolve o uso de células-tronco mesenquimais exógenas, especialmente benéficas em pacientes idosos ou desdentados, para os quais a coleta de tecidos autólogos é limitada. Essas células têm sido aplicadas com sucesso em diversas áreas da medicina, demonstrando boa tolerância e mínima ocorrência de efeitos colaterais. Além disso, as células-tronco pluripotentes induzidas representam uma inovação significativa, oferecendo novas perspectivas para a regeneração periodontal avançada. Para que a regeneração ocorra de forma eficaz, é essencial a integração de quatro fatores fundamentais: presença de células-tronco viáveis, um microambiente propício, sinalização adequada e tempo suficiente para diferenciação celular. A adesão, sobrevivência e longevidade dessas células estão diretamente relacionadas ao sucesso clínico, exigindo o desenvolvimento de arcabouços biomiméticos e moléculas bioativas capazes de otimizar os resultados terapêuticos (Narmada *et al.*, 2019; Ernawati *et al.*, 2023).

2.4.1 Emprego de células-tronco na periodontia

As células-tronco do ligamento periodontal têm se destacado na regeneração do periodonto por sua capacidade de diferenciação em fibroblastos, osteoblastos e cementoblastos, células essenciais para a reconstrução das estruturas periodontais. Essa plasticidade celular torna-as uma alternativa promissora diante das limitações dos métodos convencionais, que muitas vezes não conseguem restaurar completamente os tecidos danificados pela periodontite (Alves *et al.*, 2019; Zimmer *et al.*, 2021).

Apesar dos avanços na medicina regenerativa, a aplicação clínica das células-tronco ainda requer cautela. Questões como segurança, eficácia e padronização de protocolos



precisam ser amplamente estudadas. A maioria dos resultados positivos foi observada em modelos animais ou *in vitro*, sendo necessária a realização de ensaios clínicos controlados e de longo prazo, além da regulamentação por órgãos competentes (Rosales *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2024).

A periodontite, uma das doenças periodontais mais comuns, pode levar à perda dentária quando não tratada adequadamente. Nesse contexto, as terapias regenerativas com células-tronco representam uma inovação significativa, pois, além de conter a progressão da doença, possibilitam a reparação completa do osso alveolar, do ligamento periodontal e do cimento, promovendo restauração funcional e estrutural dos tecidos perdidos (Peruzzo *et al.*, 2004).

Diversas fontes de células-tronco vêm sendo investigadas, como as derivadas da medula óssea, da polpa dentária e do ligamento periodontal. Estudos pré-clínicos demonstram que essas células podem interagir com o microambiente periodontal, promovendo regeneração tecidual por meio de diferenciação, modulação inflamatória e liberação de fatores tróficos. A integração entre os tecidos periodontais depende da coordenação dessas respostas celulares, tornando essencial o estudo aprofundado da biologia dessas células para o sucesso clínico (Franco *et al.*, 2022; Braitt, 2024).

O microambiente tecidual exerce papel determinante na eficácia das terapias celulares. Fatores de crescimento, citocinas e componentes da matriz extracelular influenciam diretamente o comportamento das células-tronco. Assim, biomateriais e arcabouços bioativos vêm sendo desenvolvidos para mimetizar o ambiente natural do periodonto, favorecendo a diferenciação celular e a regeneração tecidual. Dessa forma, a eficácia das terapias não depende apenas da qualidade das células, mas também da preparação do local de implantação (Dreyfuss; Oliveira, 2008).

A bioengenharia tecidual tem ampliado as possibilidades terapêuticas ao combinar células-tronco com estruturas tridimensionais capazes de fornecer suporte físico e estímulos bioquímicos. Essa associação tem demonstrado resultados promissores em modelos experimentais, principalmente na formação de novo osso e ligamento periodontal. No entanto, a consolidação clínica dessas técnicas requer maior compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos e a execução de ensaios clínicos robustos (Araújo, 2021).

Terapias combinadas, que unem o uso de células-tronco a enxertos ósseos ou fatores de crescimento, vêm sendo exploradas para acelerar a recuperação tecidual e melhorar os resultados clínicos, especialmente em casos severos de periodontite. Evidências sugerem que a sinergia entre terapias regenerativas e convencionais pode potencializar o reparo periodontal e reduzir o tempo de recuperação (Zorzanelli *et al.*, 2016). No contexto brasileiro, o desenvolvimento dessas terapias ainda enfrenta desafios, como a falta de regulamentação específica, necessidade de investimentos em pesquisa clínica e infraestrutura laboratorial adequada. Além disso, questões bioéticas, como consentimento informado e equidade no acesso aos tratamentos, precisam ser consideradas para a aplicação segura e justa dessas tecnologias (Fischer; Costa; Figueredo, 2008).

O avanço das terapias celulares depende da colaboração entre áreas como biologia, engenharia de tecidos, odontologia e bioética. O desenvolvimento de biomateriais compatíveis com o periodonto, a otimização dos protocolos de diferenciação celular e a criação de plataformas terapêuticas seguras são etapas fundamentais para consolidar a regeneração periodontal como realidade clínica (Segura *et al.*, 2007). Esses arcabouços são projetados para sustentar o crescimento celular e orientar a regeneração, permitindo



que as células-tronco se diferenciem nos tipos celulares necessários à reconstrução dos tecidos periodontais (Liu *et al.*, 2025).

O sucesso das terapias regenerativas depende do progresso em áreas interdisciplinares e do entendimento detalhado sobre o comportamento das células-tronco em diferentes microambientes, bem como de sua interação com biomateriais. A aplicação das células-tronco na odontologia representa um avanço promissor, capaz de revolucionar o tratamento das doenças periodontais e tornar possível a recuperação completa dos tecidos afetados (Sinhoreti; Vitti; Correr-Sobrinho, 2013).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão evidencia que a medicina regenerativa com células-tronco na periodontia oferece avanços significativos na regeneração do osso alveolar, ligamento periodontal e cimento, especialmente quando associada a biomateriais e engenharia tecidual. Apesar do potencial das células-tronco mesenquimais, desafios como segurança, padronização de protocolos, ética, viabilidade econômica e necessidade de mais evidência clínica ainda persistem. O estudo ressalta um futuro promissor, no qual a regeneração completa dos tecidos periodontais pode se tornar uma realidade clínica acessível.

REFERÊNCIAS

- AIMETTI, M. et al. Clinical outcomes of guided tissue regeneration in the treatment of infrabony defects: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 42, n. 10, p. 933-951, 2015.
- ALVES, Suelen et al. O uso terapêutico de células-tronco. *Revista Saúde em Foco – Edição*, 2019.
- AMORIM, B. R. et al. Mesenchymal stem cells in periodontics: new perspectives. *RGO – Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 65, n. 3, p. 254-259, jul. 2017.
- ARAÚJO, Késia Mariana Carvalho. Enxertia óssea com biomateriais: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 3, n. 4, p. 2551-2559, 2021.
- BASTOS, S. C. et al. Periodontite e doenças sistêmicas. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 18, n. 1, p. e11299-e11299, 2025.
- BERTANHA, M. A. et al. A randomized, controlled, triple-blinded clinical trial of the effects of photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 43, n. 10, p. 863-872, out. 2016.
- BITTENCOURT, A. C. B. S. et al. A regeneração óssea guiada: avaliação clínica e radiográfica de seis casos clínicos. *Revista Brasileira de Implantodontia*, v. 13, n. 2, p. 69-77, 2006.



BRAITT, J. G. et al. Uso de células-tronco em enxertos ósseos: uma revisão de literatura. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 1, p. 110-137, 2024.

BYDLOWSKI, Sergio P. et al. Células-tronco: conceitos e aplicações. Brazilian Journal of Psychiatry, v. 31, p. 51-54, 2009.

CAMPBELL, S. C. et al. Periodontal disease and systemic health: a narrative review of the evidence. Journal of Dental Research, v. 104, n. 1, p. 21-31, 2025.

CARVALHO, A. C. et al. Efeitos do diabetes mellitus no tratamento regenerativo periodontal. Journal of Clinical Periodontology and Implant Dentistry, v. 19, n. 4, p. 450-460, 2024.

CELLES, Cícero Andrade Sigilião et al. Hidrogéis antimicrobianos e seu potencial contra infecções em implantes biomédicos: uma plataforma multifuncional em desenvolvimento. Revista de Odontologia da UNESP, v. 53, n. especial, p. 0-0, 2025.

CHREPA, V. et al. Clinical and histological outcomes of cell-free versus cell-based regenerative therapy for periodontal intrabony defects: a systematic review and meta-analysis. Journal of Periodontology, v. 91, n. 4, p. 462–475, 2020.

CORREIA, Diana; ALCOFORADO, Gil; MASCARENHAS, Paulo. Influência da diabetes mellitus no desenvolvimento da doença periodontal. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, v. 51, n. 3, p. 167-176, 2010.

COSTA, E. F.; FISCHER, R. G.; MARCELO, C. Aplicação de células-tronco na terapia periodontal. Revista Brasileira de Odontologia, v. 65, n. 1, p. 126, 30 jul. 2008.

DA SILVA BENEVENUTO, Wanessa; PAVANE, Rodrigo Marocchio; DE VASCONCELOS, Frankmar Queiroz. Utilização da técnica de osseodensificação para aumento de estabilidade primária em implantes na maxila: relato de caso. Revista Contemporânea, v. 5, n. 1, p. e7219-e7219, 2025.

DA SILVA, Maria Eduarda Mello Costa; PAVAN, Priscila. Uso adjunto de bifosfonato no tratamento periodontal. Ciência Atual – Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José, v. 22, n. 1, 2025.

DE AGUIAR, Júlia Lopes et al. A importância do controle da higiene bucal em pacientes internados nas unidades de terapia intensiva. Research, Society and Development, v. 14, n. 4, p. e4714448652-e4714448652, 2025.

DE ARAÚJO, Ludmilla Maranhão Barbosa et al. Desafios na implantodontia: biomateriais e sua contribuição na reabilitação de maxilas atroficas. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 7, n. 4, p. 1492-1510, 2025.

DE MATTOS OLIVEIRA, C. D. et al. O papel da engenharia de tecidos na regeneração periodontal. Revista Brasileira de Odontologia, v. 82, n. 1, p. e12345-e12345, 2025.



DE MORAIS FOGAÇA, M. et al. Terapias regenerativas com células-tronco e fatores de crescimento em periodontia: uma revisão crítica. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 8, n. 1, p. 1010-1025, 2025.

DE OLIVEIRA, Ana Paula Souza et al. Harmonização orofacial: cirurgias minimamente invasivas para o rejuvenescimento do sorriso. *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 6, n. 1, p. e61223-e61223, 2025.

DE QUEIROZ, C. V. et al. Histologia do periodonto: uma revisão. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*, v. 30, n. 2, p. 116–123, 2018.

DO NASCIMENTO, S. S. A. et al. Avaliação da eficácia de células-tronco mesenquimais do ligamento periodontal na regeneração de defeitos ósseos em ratos. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 86, n. 1, p. 55-68, 2025.

DREYFUSS, S. V.; OLIVEIRA, A. R. E. Células-tronco: potencial de uso em odontologia. *RGO – Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 56, n. 4, p. 433–438, dez. 2008.

ERNAWATI, A. et al. Effect of dental pulp stem cell-conditioned medium on osteoblast activity in vitro. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 15, n. 1, p. e50-e56, 2023.

FEQUES, M. V. et al. Influência do Matrigel na adesão e proliferação de células-tronco mesenquimais do tecido adiposo em enxerto ósseo liofilizado. *RGO – Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 62, n. 4, p. 385–390, out./dez. 2014.

FERRÚA, J. et al. Clinical and radiographic evaluation of guided tissue regeneration using a resorbable membrane in the treatment of periodontal intrabony defects. *Journal of Periodontology*, v. 88, n. 1, p. 75-81, 2017.

FISCHER, R. G.; COSTA, E. D. A. F.; FIGUEREDO, C. Regeneração periodontal: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 65, n. 1, p. 119–125, 30 jul. 2008.

FRANCO, L. P. et al. Células-tronco mesenquimais em periodontia: mecanismos de ação e aplicações clínicas. *Journal of Clinical and Biomedical Research*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2022.

GALLI, D. M. F. et al. Imunossupressão e células-tronco mesenquimais: uma revisão. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 43, n. 1, p. 11-18, 2021.

GARCIA, G. G. et al. Fenótipo gengival: aspectos clínicos e cirúrgicos. *Revista Brasileira de Periodontia e Implantodontia*, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2023.

GIOVANNA, L. C. et al. O papel da telomerase na diferenciação e proliferação de células-tronco mesenquimais: uma revisão. *Brazilian Journal of Cell Biology*, v. 57, n. 2, p. 110-125, 2025.



HECKMANN, S. et al. The potential of allogeneic and xenogeneic scaffolds in periodontal regeneration: a systematic review. *Journal of Periodontal Research*, v. 60, n. 4, p. 570-589, 2025.

LIU, Juan et al. Andaimos bioativos para engenharia de tecidos: uma revisão de aplicações e inovações em matrizes extracelulares descelularizadas. In: *Exploração*, 2025. p. 20230078.

LORDELO, Filipe Larchert; ROCHA, Maille Ferreira Nunes. Análise do cimento dentário como método de estimativa de idade. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 11, n. 5, p. 3904-3924, 2025.

MALTZ, M. et al. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*, v. 22, n. 3, p. 1337–1343, abr. 2018.

MAZARO, José Vitor Quinelli et al. Regeneração tecidual guiada em implantodontia: relato de caso clínico. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*, v. 19, n. 1, 2014.

MONTEIRO, B. S.; ARGOLO NETO, N. M.; DEL CARLO, R. J. Células-tronco mesenquimais. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 238–245, jan. 2010.

NARMADA, I. B. et al. Regeneration of salivary gland defects of diabetic Wistar rats post human dental pulp stem cells intraglandular transplantation on acinar cell vacuolization and interleukin-10 serum level. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 19, p. e5002, 2019.

NUTO, S. A. G. C. F. et al. Análise da concentração de citocinas em fluido crevicular gengival de pacientes com periodontite crônica e agressiva. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 64, n. 1, p. 11-15, 2007.

PALIOTO, D. B. et al. A regeneração periodontal em diferentes situações clínicas. *Revista Periodontal*, v. 15, n. 4, p. 301–308, 2002.

PAULA, I. C. de et al. Desafios e perspectivas da aplicação de células-tronco na periodontia. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 1, p. 268-283, 2023.

PERUZZO, D. C. et al. A regeneração tecidual em periodontia: revisão de literatura. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2004.

RODRIGUES, E. S. et al. Regeneração óssea guiada com enxerto autógeno e membrana de politetrafluoretileno: relato de caso. *Revista Odontológica de Araçatuba*, v. 40, n. 1, p. 1-6, 2019.

ROSALES, J. et al. The effect of diabetes mellitus on periodontal tissue regeneration: a systematic review. *Journal of Periodontology*, v. 86, n. 4, p. 550-562, 2015.

RÖSING, S. S. et al. Risco de doenças periodontais em pacientes com diabetes mellitus: uma revisão sistemática. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, v. 74, n. 2, p. 156-162, 2020.



- ROSSI, A. P. E. et al. Terapia fotodinâmica antimicrobiana como coadjuvante no tratamento da periodontite crônica. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 67, n. 1, p. 43-48, 2010.
- SAKDEJAYONT, R. et al. Effects of stem cells from apical papilla on alveolar bone regeneration in rat periodontitis model. *Journal of Periodontal Research*, v. 58, n. 2, p. 306-316, 2023.
- SALMEN, P. V. et al. Diabetes mellitus e doença periodontal: uma revisão de literatura. *Revista Saúde em Foco*, v. 9, n. 1, p. 50-60, 2017.
- SANZ-SÁNCHEZ, I. et al. Clinical and histological outcomes of guided bone regeneration in the treatment of peri-implant defects: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 47, n. 1, p. 71-87, 2020.
- SEGURA, J. J. S. et al. Enxerto ósseo: uma alternativa para a reconstrução do rebordo alveolar. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 64, n. 2, p. 158-161, 2007.
- SHAO, J. et al. Células-tronco da polpa dentária e sua aplicação na medicina regenerativa. *Journal of Stomatology*, v. 82, n. 1, p. e123-e123, 2025.
- SINHORETI, Mário Alexandre Coelho; VITTI, Rafael Pino; CORRER SOBRINHO, Lourenço. Biomateriais na odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas*, p. 256-261, 2013.
- SOARES, A. P. et al. Células-tronco em odontologia. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, v. 12, n. 1, p. 33-40, jan. 2007.
- SOARES, Daniela et al. Doenças da gengiva e do periodonto em crianças e adolescentes. *Acta Pediátrica Portuguesa*, v. 46, n. 6, p. 241-246, 2015.
- TORRE, M. A. et al. Implicações éticas e regulatórias do uso de células-tronco na odontologia. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 6, p. 25064-25075, 2023.
- UBERTALLI, Luana et al. A importância do diagnóstico e tratamento precoce da periodontite. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 81, n. 1, p. e12345-e12345, 2024.
- YARAK, Samira; OKAMOTO, Oswaldo Keith. Células-tronco derivadas de tecido adiposo humano: desafios atuais e perspectivas clínicas. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 85, p. 647-656, 2010.
- ZAVANELLI, M. J. J. et al. Uso de enxertos ósseos autógenos em defeitos periodontais. *Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru*, v. 19, n. 2, p. 118-123, 2011.
- ZIMMER, P. R. et al. Uso de scaffolds na engenharia de tecidos para regeneração periodontal: uma revisão. *Journal of Periodontal Research*, v. 56, n. 6, p. 1000-1015, 2021.