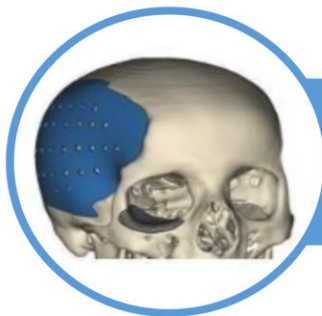




Aplicação das Células-Tronco da Polpa Dentária na Regeneração Óssea: Uma Análise da Literatura Científica

Natália Aparecida de Sousa, Maria Clara Ferreira Rodrigues, Camila de Souza Madeira, Aline Valéria Gonçalves Gontijo, Letícia Cristina Silva, Artur Lage Pedroso



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n4p309-327>

Artigo recebido em 25 de Fevereiro e publicado em 05 de Abril de 2025

Revisao de literatura

RESUMO

As células-tronco (CT) têm despertado crescente interesse na comunidade científica devido ao seu potencial regenerativo e às amplas possibilidades terapêuticas. A terapia celular baseada em células-tronco representa uma abordagem inovadora para o tratamento de lesões e doenças, oferecendo perspectivas promissoras para a medicina regenerativa. Dentre as diversas fontes de células-tronco, destaca-se a polpa dentária de dentes decíduos esfoliados, um tecido facilmente acessível e obtido de forma minimamente invasiva em crianças. Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o potencial das células-tronco mesenquimais derivadas da polpa de dentes decíduos na regeneração óssea, tanto na odontologia quanto em outras áreas da saúde. A pesquisa foi conduzida por meio de levantamentos bibliográficos nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Google Scholar, PubMed, SciELO e EbscoHost, considerando publicações no período de 2010 a 2025. A seleção dos artigos seguiu critérios de elegibilidade previamente estabelecidos, utilizando descritores em português e inglês, de forma isolada ou combinada, incluindo: "células-tronco", "dentes decíduos", "polpa dentária" e "regeneração óssea". Os achados da literatura indicam que as células-tronco mesenquimais apresentam baixa imunogenicidade, reduzido risco de rejeição após transplante e capacidade de manutenção em estado indiferenciado por longos períodos quando submetidas à criopreservação. Além disso, as células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos demonstram um potencial significativo para aplicações em engenharia tecidual e terapias regenerativas. Diante disso, é fundamental ampliar o conhecimento entre cirurgiões-dentistas e demais profissionais da saúde sobre essa fonte promissora de células-tronco, suas indicações clínicas, técnicas de obtenção e limitações.

Palavras-chave: Células-tronco, Dente decíduo, Polpa dentária, Regeneração óssea

Application of Dental Pulp Stem Cells in Bone Regeneration: A Review of the Scientific Literature

ABSTRACT

Stem cells (SCs) have garnered increasing interest in the scientific community due to their regenerative potential and broad therapeutic applications. Stem cell-based therapy represents an innovative approach for treating injuries and diseases, offering promising perspectives for regenerative medicine. Among the various sources of stem cells, the dental pulp of exfoliated deciduous teeth stands out as an easily accessible tissue that can be obtained in a minimally invasive manner from children. This study aims to conduct an integrative literature review on the potential of mesenchymal stem cells derived from deciduous tooth pulp for bone regeneration, both in dentistry and other health fields. A bibliographic search was conducted in the Virtual Health Library (BVS), Google Scholar, PubMed, SciELO, and EbscoHost databases, covering publications from 2010 to 2025. The selection of articles followed predefined eligibility criteria, using keywords in Portuguese and English, either individually or in combination, including: "stem cells," "deciduous teeth," "dental pulp," and "bone regeneration." The literature findings indicate that mesenchymal stem cells exhibit low immunogenicity, a reduced risk of rejection following transplantation, and the ability to remain in an undifferentiated state for extended periods when subjected to cryopreservation. Furthermore, stem cells derived from deciduous tooth pulp demonstrate significant potential for applications in tissue engineering and regenerative therapies. Therefore, it is essential to enhance knowledge among dentists and other healthcare professionals regarding this promising stem cell source, including its clinical applications, harvesting techniques, and limitations.

Keywords: Stem cells, Deciduous tooth, Dental pulp, Bone regeneration

Autor correspondente: Artur Lage Pedroso - artur.pedroso@prof.una.br

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

As células-tronco são elementos fundamentais na medicina regenerativa devido à sua capacidade de autorrenovação e diferenciação em diversos tipos celulares especializados. Presentes em organismos multicelulares, essas células podem ser classificadas em embrionárias e adultas, sendo que as primeiras apresentam elevado potencial de diferenciação, enquanto as segundas possuem capacidade de autorrenovação e originam células maduras com funções especializadas (1-2).

Dentre as células-tronco adultas, destacam-se as células-tronco mesenquimais, que desempenham papel essencial na manutenção e reparação tecidual. Multipotentes, essas células possuem capacidade de diferenciação em linhagens mesodérmicas, contribuindo para a formação de osso, cartilagem, tendões, tecido adiposo e muscular, tornando-se candidatas promissoras para aplicações terapêuticas (3). Essas células estão presentes em diversos tecidos, como tecido adiposo, placenta, ligamento periodontal, músculo esquelético e polpa dentária, desempenhando papel essencial na homeostase e no reparo celular (3-4)

No contexto da odontologia regenerativa, as células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos (SHED, do inglês "Stem cells from human exfoliated deciduous teeth") vêm despertando interesse devido à sua fácil obtenção, uma vez que os dentes decíduos são naturalmente descartados após a esfoliação. Esse fator, aliado à sua capacidade de diferenciação e potencial regenerativo, torna as SHED uma fonte viável para aplicações terapêuticas, incluindo a regeneração óssea. (4, 5, 6).

A coleta das SHED ocorre por meio de um procedimento minimamente invasivo, e sua manipulação in vitro é relativamente simples. Essas células demonstram elevada capacidade proliferativa, clonogenicidade e multipotencialidade, com forte potencial osteogênico, adipogênico e neurogênico, atributos que as tornam promissoras para o tratamento de diversas condições clínicas (5). Estudos indicam que as SHED têm origem na crista

neural, possuindo capacidade de autorrenovação e diferenciação em múltiplas linhagens celulares, características similares às células-tronco adultas e da crista neural (6-7).

Ademais, a possibilidade de criopreservação das SHED por longos períodos amplia suas perspectivas de aplicação clínica. Propõe-se, inclusive, a criação de criobancos de células-tronco dentárias, permitindo um estoque seguro e acessível para terapias futuras (7, 8). Essa estratégia poderia viabilizar sua utilização em pacientes necessitados de terapias regenerativas, especialmente na odontologia.

O interesse dos cirurgiões-dentistas na incorporação das células-tronco na prática clínica tem aumentado significativamente. A maioria desses profissionais reconhece a importância da inclusão desse tema na graduação e apoia treinamentos específicos para aplicações em odontologia regenerativa, especialmente na regeneração óssea (9, 10).

Entretanto, para avanços mais concretos, é essencial a consolidação do conhecimento científico e clínico acerca do tema, garantindo sua disseminação e efetivação na odontologia (11).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo revisar a literatura acerca do potencial terapêutico das células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos, com ênfase na regeneração óssea em odontologia. Quais são os mecanismos biológicos subjacentes ao potencial terapêutico dessas células-tronco na promoção da regeneração óssea? Em particular, serão abordados os benefícios dessas células-tronco na promoção da cicatrização e na reparação de tecidos, destacando sua relevância no contexto da medicina regenerativa. Por meio de uma análise sistemática da literatura científica, busca-se compreender os mecanismos biológicos, os avanços clínicos e as perspectivas futuras para o uso dessas células na medicina regenerativa.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de avaliar a aplicabilidade das células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos na regeneração óssea na Odontologia. A pesquisa abrangeu estudos publicados nos últimos 15 anos, de 2010 a 2025, e foi conduzida nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Google Scholar, PubMed, SciELO e EbscoHost. Os descritores utilizados na busca, tanto em português quanto em inglês, foram: "células-tronco", "dentes decíduos", "polpa dentária" e "regeneração óssea", sendo estes empregados isoladamente ou em combinações.

Os critérios de inclusão para a seleção dos estudos foram: 1) publicações que abordassem a relação entre células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos e a regeneração óssea, e 2) que estivessem dentro do período estipulado de 2010 a 2025. Por outro lado, foram estabelecidos critérios de exclusão que abrangeram: 1) publicações que não focassem na temática proposta, 2) estudos que não utilizassem os descritores mencionados, e 3) trabalhos de natureza não científica, como opiniões ou relatos pessoais.

Após a triagem inicial, foram selecionados 28 artigos que atendiam aos critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Esses estudos foram categorizados conforme a abordagem temática, incluindo pesquisas sobre diferentes modalidades de engenharia tecidual, estudos voltados para células-tronco em geral e, especificamente, investigações relacionadas às células-tronco derivadas da polpa de dentes decíduos.

Os artigos que não estavam diretamente alinhados ao escopo da pesquisa ou que não cumpriam os critérios metodológicos definidos foram excluídos da análise. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos estudos conforme os desfechos relatados, classificando-os em resultados positivos, negativos ou nulos. Já a Tabela 2 descreve a categorização dos artigos de acordo com o tipo de estudo realizado, permitindo uma análise detalhada da metodologia empregada nas investigações selecionadas. Foi criada ainda, uma Tabela 3 que demonstra avaliações qualitativas e quantitativas utilizando as Escalas Newcastle-Ottawa e Cochrane para os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1- Distribuição de Artigos por Resultados Positivos, Nulos e Negativos

Resultados	Número de Artigos
Positivo	17
Nulo	7
Negativo	4

Em geral, os resultados nulos estão associados à falta de dados concretos, análises sem comprovação empírica, ou estudos que abordaram o tema de forma teórica ou exploratória, sem resultados definitivos sobre a eficácia ou aplicação das células-tronco de dentes decíduos.

Tabela 2- Distribuição dos Artigos por Tipo de Estudo Realizado

Tipo de Estudo	Número de Artigos
Estudo In Vivo	7
Estudo In Vitro	7
Revisão de Literatura	8
Revisão Sistemática	3
Meta- Análise	1
Estudo de Caso / Relato Clínico	5
Revisão Integrativa	1

Justificativa para a Diferença Numérica:

Alguns artigos podem ter sido classificados em mais de uma categoria. Por exemplo, um artigo que seja tanto uma revisão sistemática quanto um estudo in vitro (ou in vivo) foi contado em ambas as categorias.

A soma total de tipos de estudo excede o número total de artigos devido a essa sobreposição, explicando a diferença.

Tabela 3. Avaliação da Qualidade dos Estudos sobre Células-Tronco da Polpa Dentária Utilizando as Escalas Newcastle-Ottawa e Cochrane

Critério	Subcritério	Pontuação	Descrição
Escala Newcastle-Ottawa	Seleção dos Estudos		
	Alta Qualidade (Estudos randomizados controlados ou revisões sistemáticas com dados robustos)	3 pontos	Estudos de alta qualidade com dados robustos.
	Qualidade Moderada (Estudos experimentais in vitro e in vivo com controle adequado)	2 pontos	Estudos com controle adequado, mas não randomizados.
	Baixa Qualidade (Revisões sem dados experimentais ou estudos com limitações significativas)	1 ponto	Estudos com limitações significativas ou apenas revisões de literatura.
Escala Newcastle-Ottawa	Comparabilidade		
	Alta (Controle de variáveis de confusão e grupos comparáveis)	2 pontos	Estudos que controlam variáveis de confusão de forma adequada.
	Moderada (Menção de variáveis de confusão, mas sem controle adequado)	1 ponto	Estudos que mencionam, mas não controlam adequadamente as variáveis.
	Baixa (Sem controle de variáveis de confusão)	0 pontos	Estudos sem controle de variáveis de confusão.

Escala Newcastle- Ottawa	Desfechos	Positivos (Resultados que demonstram eficácia 1 ponto significativa)	Estudos que apresentam resultados positivos com eficácia significativa.
		Nulos (Resultados sem efeitos significativos) 0 pontos	Estudos com resultados nulos, sem efeitos significativos.
		Negativos (Resultados com efeitos adversos) -1 ponto	Estudos que indicam efeitos adversos ou limitações.
Escala Cochrane	Eficácia dos Estudos	Alta Eficácia (60,7% ou mais de resultados positivos) 3 pontos	Alta eficácia, com mais de 60,7% de resultados positivos.
		Moderada Eficácia (Entre 40% e 60% de resultados positivos) 2 pontos	Eficácia moderada, com entre 40% e 60% de resultados positivos.
		Baixa Eficácia (Menos de 40% de resultados positivos) 1 ponto	Baixa eficácia, com menos de 40% de resultados positivos.
Escala Cochrane	Resultados Nulos	Baixa Frequência (Menos de 20% de resultados nulos) 0 pontos	Baixa frequência de resultados nulos, menos de 20%.
		Frequência Moderada (Entre 20% e 30% de resultados nulos) 1 ponto	Frequência moderada de resultados nulos, entre 20% e 30%.
		Alta Frequência (30% ou mais de resultados nulos) 2 pontos	Alta frequência de resultados nulos, 30% ou mais.

**Escala
Cochrane**

Resultados Negativos

Baixa Frequência (Menos de 10% de resultados negativos)

Baixa frequência de resultados negativos, menos de 10%.

Frequência Moderada (Entre 10% e 20% de resultados negativos)

Frequência moderada de resultados negativos, entre 10% e 20%.

Alta Frequência (20% ou mais de resultados negativos)

Alta frequência de resultados negativos, 20% ou mais.

A análise dos estudos selecionados neste trabalho proporcionou uma visão abrangente sobre o uso terapêutico das células-tronco derivadas da polpa dentária, com destaque para suas aplicações em regeneração óssea. Foram analisados 28 artigos relevantes, evidenciando um crescente interesse científico no campo, refletido na diversidade dos tipos de estudos e metodologias adotadas. Dentre os desfechos reportados, 60,7% dos estudos demonstraram resultados positivos, sugerindo a eficácia das células-tronco da polpa dentária em processos de regeneração tecidual e controle da inflamação. Por outro lado, 25% dos estudos apresentaram resultados nulos, ou seja, não identificaram efeitos significativos, o que pode ser atribuído a limitações metodológicas ou à complexidade biológica dos processos envolvidos. Além disso, 14,2% dos trabalhos relataram achados negativos, o que, em muitos casos, pode ser decorrente de desafios inerentes à terapia celular ou à falta de controle rigoroso das variáveis experimentais.

Em relação ao perfil metodológico dos estudos analisados, a maioria consistiu em revisões de literatura (25%), seguidas por pesquisas experimentais *in vitro* e *in vivo* (21,8%) e revisões sistemáticas (9,3%). Esses dados indicam uma predominância de estudos teóricos e pré-clínicos, ressaltando a necessidade urgente de investigações adicionais, particularmente ensaios clínicos controlados, para validar as aplicações terapêuticas das células-tronco derivadas da polpa dentária no contexto clínico. A

diversidade de tipos de estudos reflete também a variabilidade nos modelos experimentais e nas abordagens metodológicas, sendo crucial a consolidação de metodologias mais rigorosas e padronizadas para um melhor entendimento dos mecanismos biológicos subjacentes.

A qualidade dos estudos selecionados foi avaliada a partir dos critérios de inclusão nas bases de dados utilizadas, como PubMed, SciELO e Google Scholar, embora a análise detalhada da qualidade metodológica não tenha sido explicitamente fornecida. Para uma avaliação mais robusta, foi utilizado escalas de qualidade, como as de Newcastle-Ottawa e Cochrane, a fim de determinar a consistência e a confiabilidade dos resultados.

Em geral, a qualidade dos estudos pode ser classificada em três categorias: alta, moderada e baixa. Estudos randomizados controlados e revisões sistemáticas tendem a apresentar alta qualidade, enquanto os estudos experimentais *in vitro* e *in vivo*, com controle adequado, são classificados como de qualidade moderada. Revisões que não incluem dados experimentais ou estudos com limitações substanciais são classificados como de baixa qualidade.

A Tabela 4 apresenta os desfechos primários e secundários dos estudos analisados, sendo de crucial importância para a interpretação e classificação dos resultados em positivos, nulos ou negativos. Esta tabela oferece uma visão detalhada sobre os sucessos e limitações observados nas investigações, fornecendo subsídios valiosos para o direcionamento de futuras pesquisas e aplicações clínicas no âmbito da odontologia regenerativa.

Tabela 4. Desfechos Primários e Secundários dos Estudos Analisados sobre Células-Tronco Derivadas da Polpa de Dentes Decíduos na Regeneração Óssea

Autor (Ano)	Desenho do Estudo	Resultados	Resultados
Gandia et al. (2008)	Experimental (Animal)	Melhora da função ventricular, angiogênese, e redução do infarto.	Negativos
Lindroos et al. (2008)	Experimental (In vitro)	Caracterização das células-tronco dentárias e fibroblastos.	Positivos
Kirkpatrick et al. (2010)	Revisão Teórica	Framework conceitual sobre células-tronco e seus nichos.	Nulos
Mitsi et al. (2011)	Revisão Teórica	Aplicações das células-tronco da polpa dentária.	Negativos
Yamada et al. (2011)	Experimental (In vitro)	Terapia celular para regeneração óssea com células-tronco dentárias.	Positivos

Jesus et al. (2011)	Estudo Clínico (Humano)	Coleta e cultivo de células-tronco de dentes decíduos.	Nulos
Hang et al. (2012)	Experimental (Animal)	Combinação de células-tronco e plasma rico em plaquetas para regeneração da raiz dentária.	Negativos
Ishizaka et al. (2013)	Experimental (In vitro)	Estímulo da angiogênese e neurogênese com células da polpa dentária.	Positivos
Rezende Machado e Garrido (2014)	Revisão Teórica	Uso de dentes como fonte de células-tronco.	Nulos
Souza et al. (2015)	Estudo Clínico (Humano)	Coleta e cultivo de células-tronco de dentes decíduos.	Positivos
Ferreira et al. (2022)	Experimental (In vitro)	Isolamento e diferenciação de células-tronco mesenquimais.	Nulos
Chen et al. (2017)	Experimental (In vitro)	Diferenciação osteogênica das células-tronco de dentes decíduos.	Positivos
Silva et al. (2018)	Revisão Teórica	Uso de células-tronco da polpa dentária na engenharia óssea.	Positivos
Zanette et al. (2018)	Experimental (In vitro)	Isolamento e diferenciação osteogênica das células-tronco de dentes decíduos.	Positivos
Carneiro et al. (2018)	Experimental (In vitro)	Multiplicação de células-tronco da polpa de dentes decíduos.	Negativos
Oliveira et al. (2018)	Estudo Clínico (Humano)	Coleta e cultura das células-tronco de dentes decíduos.	Nulos
Martins et al. (2019)	Revisão Sistemática	Aplicação das células-tronco de dentes decíduos na regeneração óssea.	Positivos
Fernandes et al. (2019)	Revisão Sistemática	Uso das células-tronco da polpa dentária na engenharia óssea.	Positivos
Almeida et al. (2020)	Revisão Sistemática	Regeneração óssea com células-tronco de dentes decíduos.	Positivos
Hiraki et al. (2020)	Experimental (In vitro)	Condicionamento celular de células-tronco de dentes decíduos promove regeneração óssea.	Positivos
Santos et al. (2021)	Revisão Sistemática e Meta-análise	Uso das células-tronco de dentes decíduos na engenharia óssea.	Positivos
Ferreira Silva et al. (2021)	Revisão Teórica	Aplicabilidade das células-tronco de dentes decíduos na odontologia regenerativa.	Positivos
Couto e Freire (2022)	Revisão Teórica	Células-tronco de dentes decíduos como fonte promissora.	Positivos
Xiong et al. (2022)	Experimental (In vitro)	Células-tronco de dentes decíduos aumentam a regeneração óssea in vivo.	Positivos
Da Silva et al. (2023)	Revisão Teórica	Potencial das células-tronco de dentes decíduos na odontologia regenerativa.	Nulos
Kunimatsu et al. (2023)	Experimental (In vitro)	Diferenciação óssea de células-tronco CD146-positivas de dentes decíduos.	Nulos
Serafim da Costa et al. (2024)	Revisão Integrativa	Aplicações das células-tronco na odontologia regenerativa.	Positivos
Pedroso (2025)	Revisão Teórica	Potencial terapêutico das células-tronco para esclerose múltipla.	Positivos

O desfecho primário das análises, com base na tabela, revela que os estudos

sobre células-tronco da polpa dentária apresentam uma eficácia positiva, indicando um bom potencial terapêutico

Discussão

As células-tronco da polpa dentária (CTPD) têm se destacado como uma fonte promissora para terapias regenerativas, especialmente devido à sua fácil obtenção a partir de dentes decíduos, terceiros molares ou dentes permanentes (12) destacam que essas células são acessíveis, abundantes e apresentam notáveis propriedades, como a capacidade de diferenciação multipotente e de auto-renovação. Sua coleta pode ser realizada de maneira não invasiva, sem prejudicar o doador, o que facilita sua utilização clínica. Além disso, as CTPD possuem um alto potencial osteogênico, tornando-as uma alternativa atraente para o tratamento de defeitos ósseos (12).

Na Odontologia, as aplicações das células-tronco têm se concentrado principalmente na regeneração de tecidos bucais. Estudos têm investigado o uso de terapias celulares para regeneração de tecidos, além do isolamento, cultivo e caracterização de células-tronco provenientes da polpa dentária (13-14-15) A engenharia da polpa dentária é considerada um passo inicial importante para a regeneração da dentina em dentes com necrose, oferecendo uma alternativa ao tratamento endodôntico tradicional, com a vantagem de restaurar a vitalidade pulpar (15).

Estudos indicam que as células-tronco da polpa de dentes decíduos (SHED) apresentam um maior potencial regenerativo e proliferativo em comparação às células provenientes de dentes permanentes. Essas células são facilmente acessíveis, não pertencem a órgãos vitais e, após a esfoliação natural, geralmente são descartadas (16). O dente decíduo, após sua esfoliação, contém uma população de células clonogênicas que se distinguem das células-tronco identificadas anteriormente, sendo capazes de se diferenciar em diversos tipos celulares e gerar um número suficiente de células para aplicação clínica (17).

A coleta e o isolamento das células SHED têm sido amplamente descritos na literatura, sendo uma técnica simples e segura que pode substituir as células-tronco obtidas de outras fontes (17-18). Essa facilidade de coleta, aliada à possibilidade de preservação celular, faz com que essas células se tornem uma opção atraente para os bancos de células-tronco, responsáveis pela coleta, processamento e criopreservação (19). No entanto, a janela de tempo para coleta das células é limitada, uma vez que a esfoliação dos dentes ocorre entre os seis e 12 anos de idade, o que pode dificultar a utilização dessas células em pacientes mais velhos (20).

Uma alternativa para superar essa limitação é a orientação dos responsáveis para a coleta do tecido pulpar durante o período de esfoliação e a criopreservação das células em nitrogênio líquido. A criopreservação das células tem se mostrado eficaz, mantendo as características das células ao longo do tempo, além de reduzir custos com reagentes e infraestrutura laboratorial, já que o cultivo celular seria realizado apenas quando as células forem necessárias (21, 22). A criopreservação do tecido, em vez das células, torna o processo mais simples e econômico, pois o cultivo celular é feito somente quando necessário, economizando recursos e tempo.

Contudo, um dos desafios é a obtenção de uma quantidade suficiente de tecido pulpar para iniciar o cultivo das células, o que pode exigir maior tempo de cultura e divisão celular. Isso pode resultar em alterações nas características das células (23). Uma solução possível seria a avaliação periódica por um ortodontista, que poderia indicar a extração de dentes de forma controlada para garantir a viabilidade da aplicação clínica sem comprometer o desenvolvimento dentário.

Outro desafio importante é o risco de contaminação das culturas celulares devido às características do ambiente bucal. A manipulação técnica das células deve ser realizada de forma cuidadosa, garantindo a ausência de lesões cariosas nas unidades dentárias selecionadas e controlando rigorosamente as condições assépticas durante o procedimento cirúrgico. A escolha de dentes em estágio avançado de rizólise, com epitélio juncional intacto, é recomendada para evitar a contaminação precoce do tecido pulpar (24-25).

As células do folículo dentário (DFCs) também têm sido investigadas como uma alternativa para a regeneração de tecidos periodontais e raízes dentárias. Estudos demonstraram que os DFCs têm um potencial promissor para a regeneração de raízes biológicas, embora o uso dessas células dependa da condição do terceiro molar do paciente, que não deve estar em fase de erupção ou com a raiz ainda em desenvolvimento (25- 26).

As SHED, por outro lado, possuem vantagens claras, como a fácil obtenção e o alto potencial de diferenciação. Estudos indicam que as SHED desempenham papéis cruciais na defesa imunológica das células-tronco, apoptose e auto-renovação celular, além de exercerem funções importantes na síntese e secreção de proteínas que favorecem o reparo e a regeneração tecidual (18, 22, 24, 25). A diferenciação osteogênica das SHED é de grande interesse para a medicina regenerativa, dado seu potencial de formação de nova estrutura óssea, o que pode ser crucial para a cicatrização óssea em tratamentos terapêuticos (24, 26).

Apesar dos avanços, o transplante de células xenogênicas pode enfrentar desafios relacionados à rejeição imunológica, o que pode interferir no sucesso do reparo tecidual. A capacidade imunomoduladora das SHED é um fator relevante para mitigar esses desafios e aumentar a eficácia da terapia celular (27). A diferenciação rápida e eficiente das SHED em células osteogênicas pode representar um avanço significativo para a medicina regenerativa, oferecendo novas possibilidades terapêuticas para o tratamento de defeitos ósseos e outros tecidos danificados.

Os efeitos adversos relatados, em sua maioria, leves, a validação dessa abordagem terapêutica, particularmente no que se refere à aplicação de células-tronco mesenquimais, requer ensaios clínicos mais amplos, controlados e padronizados. Apenas por meio de estudos com rigor metodológico adequado será possível estabelecer com precisão a segurança, a eficácia e os mecanismos de ação envolvidos, possibilitando sua futura incorporação em protocolos clínicos consolidados (28).

Em resumo, as células-tronco da polpa dentária, especialmente as SHED, apresentam grande potencial para aplicações clínicas em regeneração óssea e reparo de tecidos dentários. Embora existam desafios relacionados à coleta, criopreservação e risco de contaminação, as perspectivas dessas células no campo da medicina regenerativa são promissoras, com o potencial de transformar o tratamento de defeitos ósseos e dentários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As células-tronco mesenquimais (CTMs) derivadas da polpa de dentes decíduos demonstram um significativo potencial terapêutico na regeneração óssea em odontologia, evidenciando-se como uma alternativa viável para a engenharia tecidual. Sua obtenção é relativamente simples e não invasiva, além de apresentar ampla disponibilidade sem comprometer a saúde bucal do doador.

Os estudos analisados indicam que as células-tronco da polpa de dentes decíduos (SHEDs) possuem elevada capacidade osteogênica, contribuindo para a consolidação óssea e apresentando baixa imunogenicidade, o que reduz o risco de rejeição. Além disso, a possibilidade de criopreservação dessas células representa uma estratégia promissora para aplicações futuras na medicina regenerativa.

Embora os avanços científicos nessa área sejam promissores, a maioria dos estudos ainda se concentra em modelos experimentais *in vitro* e *in vivo*, sendo necessários ensaios clínicos de longo prazo para validar a segurança, eficácia e viabilidade do uso das SHEDs em terapias regenerativas ósseas. Dessa forma, pesquisas futuras devem priorizar a padronização dos protocolos terapêuticos e a compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos, visando à implementação segura dessas células na prática clínica.

REFERÊNCIAS

Referencias

1. Gandia C, Armiñan A, García-Verdugo JM, Lledó E, Ruiz A, Miñana MD et al. Human dental pulp stem cells improve left ventricular function, induce angiogenesis, and reduce infarct size in rats with acute myocardial infarction. *Stem Cells* 2008;26(3):638-45.
2. Lindroos B, Mäenpää K, Ylikomi T, Oja H, Suuronen R, Miettinen S. Characterization of human dental stem cells and buccal mucosa fibroblasts. *Biochem Biophys Res Commun* 2008;368(2):329-35.
3. Kirkpatrick CJ, Fuchs S, Unger RE. Stem cells and their niches: a conceptual framework. *Cell Tissue Res* 2010;339(1):1-12.
4. Mitsi A, Kalyvas D, Kalyvas P. Dental pulp stem cells in regenerative dentistry. *J Investig Clin Dent* 2011;2(3):151-7.
5. Yamada Y, Nakamura S, Ito K, Sugito T, Yoshimi R, Nagasaka T et al. Promising cell-based therapy for bone regeneration using stem cells from deciduous teeth, dental pulp, and bone marrow. *Cell Transplant* 2011;20(7):1003-13.
6. Jesus AA, Sousa AM, Silva GC, Vieira CR. Coleta e cultura de células-tronco obtidas da polpa de dentes decíduos: técnica e relato de caso clínico. *Dental Press J Orthod* 2011;16(6):111-8.
7. Hang D, Zhang C, Zhou X, Xu L, Wu Y, Wang Y. The combination of human stem cells from apical papilla and platelet-rich plasma for complete root regeneration. *Biomaterials* 2012;33(20):6086-93.
8. Ishizaka R, Hayashi Y, Iohara K, Sugiyama M, Murakami M, Yamamoto T et al. Stimulation of angiogenesis, neurogenesis, and regeneration by side population cells from dental pulp. *Biomaterials* 2013;34(8):1888-97.
9. Rezende Machado M, Grazinoli Garrido R. Dentes como fonte de células-tronco: uma alternativa aos dilemas éticos. *Rev Bioet Der* 2014;(31):66-80.
10. Souza BO, Almeida JG, Lima JR, Medeiros LP. Coleta e cultura de células-tronco obtidas da polpa de dentes decíduos: técnica e relato de caso clínico. *Dental Press J Orthod* 2015;20(4):108-14.
11. Ferreira JRM, Castro T, Almeida ACF, Rocha DN, Pelegri AA. Isolamento, cultura, expansão, caracterização e diferenciação de células-tronco mesenquimais provenientes do periosteio do palato duro de paciente idoso. *Implant News Int J.* 2022;7:46-51.

12. Chen L, Zhang W, Liu H. Osteogenic differentiation of stem cells from human exfoliated deciduous teeth on nanofibrous scaffolds. *Int J Nanomedicine* 2017;12:2253-64.
13. Silva MC, Teixeira FC, Pires BS. Deciduous dental pulp stem cells for bone tissue engineering: a review. *Dent Mater J* 2018;37(5):769-76.
14. Zanette RSS, Pinheiro CC, Silveira AM, Martins MD. Isolamento de células-tronco de dentes decíduos esfoliados humanos e sua capacidade para diferenciação osteogênica. *Principia* 2018;1(1):1-10.
15. Carneiro RAP, Lopes CS, Oliveira FV, Martins FP. Uso de polpa de dentes decíduos para multiplicação de células-tronco. *Arch Health Invest* 2018;7(4):161-6.
16. Oliveira AD, Souza LA, Ribeiro AC, Nogueira JA. Coleta e cultura de células-tronco obtidas da polpa de dentes decíduos: técnica e relato de caso clínico. *Rev Bras Odontol* 2018;75(1):41-5.
17. Martins MD, Silveira AM, Zanette RSS, Pinheiro CC. Aplicação de células-tronco da polpa de dentes decíduos na regeneração óssea: uma revisão sistemática. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr* 2019;19(1):1-10.
18. Fernandes TL, Cortez PP, Bastos R, Oliveira H, Reis RL, Gomes ME. Potential use of dental pulp stem cells for bone tissue engineering: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res* 2019;10(3):e5.
19. Almeida APF, Souza JCM, Oliveira MLR. Bone regeneration using stem cells from human exfoliated deciduous teeth: A systematic review. *Int J Paediatr Dent* 2020;30(2):127-35.
20. Hiraki T, Kunimatsu R, Nakajima K, Tsuka Y, Abe T, Ando K et al. Stem cell-derived conditioned media from human exfoliated deciduous teeth promote bone regeneration. *Oral Dis* 2020;26(2):381-90.
21. Santos JM, Reis PL, Martins CR. Stem cells from human exfoliated deciduous teeth in bone tissue engineering: A systematic review and meta-analysis. *Stem Cell Res Ther* 2021;12(1):1-15.
22. Ferreira Silva GC, Borges TS, Lima TB, Ferreira LM. Células-tronco de dentes decíduos e sua aplicabilidade na odontologia. *Rev CROMG* 2021;20(2):28-33.
23. Couto ALMR, Freire MS. Deciduous teeth stem cells, promising source of stem cells: narrative literature review. *Uningá J* 2022;59(1):eUJ4056.
24. Xiong H, Wang X, Liu H, Yang Z, Wang Z, Hu K et al. Easily attainable and low immunogenic stem cells from exfoliated deciduous teeth enhanced the in vivo bone regeneration ability of gelatin/bioactive glass microsphere composite scaffolds. *Front Bioeng Biotechnol* 2022;10:1049626.

25. Da Silva BK, De Moura R, Kastelic DA. Perspectiva da utilização de células-tronco de dentes decíduos esfoliados como fonte promissora de células-tronco: uma revisão de literatura. *Rev Unifenas* 2023;9(2):1-7.
26. Kunimatsu R, Nakajima K, Tsuka Y, Abe T, Ando K, Hiraki T et al. Bone differentiation ability of CD146-positive stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Int J Mol Sci* 2023;24(4):4048.
27. Serafim da Costa C, Souza de Almeida G, Almeida PKGN. Células-tronco na Odontologia Regenerativa: Uma revisão integrativa. *Braz J Implantol Health Sci* 2024;6(10):3479-90.
28. Pedroso AL. Advances in cell therapies for the treatment of relapsing-remitting multiple sclerosis: therapeutic potential of dental pulp-derived stem cells. *Adv Stem Cell Res* 2025;7(2).