



APLICAÇÃO DE CÉLULAS-TRONCO NA REGENERAÇÃO ÓSSEA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO NARRATIVA

AGEU HAMED CAMPOS DE MELO; CARLA RODRIGUES LIMA

RESUMO

A regeneração óssea é um fator determinante para o sucesso da implantodontia, especialmente em pacientes com deficiências ósseas significativas. Nesse cenário, a aplicação de células-tronco tem surgido como uma abordagem inovadora para promover a neoformação óssea e melhorar a osseointegração dos implantes. Este estudo teve como objetivo revisar a literatura científica sobre a utilização de células-tronco na regeneração óssea em implantodontia, abordando as diferentes fontes de células-tronco, os biomateriais utilizados, os métodos de obtenção e as principais conclusões dos estudos revisados. Foi realizada uma revisão narrativa de artigos científicos publicados entre 2015 e 2025, obtidos a partir das bases de dados PubMed e LILACS, utilizando descritores como “células-tronco”, “regeneração óssea” e “implantodontia”. Foram selecionados artigos que abordaram a utilização de células-tronco mesenquimais de fontes como medula óssea, tecido adiposo e polpa dentária, combinadas com biomateriais como beta-tricálcio fosfato (β -TCP) e Bio-Oss®. Os resultados indicam que essas células apresentam alta capacidade osteogênica quando associadas a biomateriais, promovendo uma regeneração óssea eficaz. Além disso, o uso de fatores de crescimento e vesículas extracelulares mostrou-se promissor na otimização da regeneração óssea, reduzindo o tempo de reparo e melhorando a qualidade do tecido formado. No entanto, a padronização dos protocolos, os altos custos e as barreiras éticas ainda representam desafios significativos. A heterogeneidade metodológica dos estudos revisados e a falta de consenso nos procedimentos de isolamento e diferenciação celular dificultam a aplicabilidade clínica em larga escala. Conclui-se que, embora promissora, a terapia com células-tronco na implantodontia necessita de mais estudos clínicos de longo prazo para validar sua eficácia e segurança. Avanços em bioengenharia e modulação genética das células-tronco podem superar as limitações atuais e ampliar sua viabilidade clínica.

Palavras-chave: regeneração óssea; células-tronco mesenquimais; implantes dentários.

1 INTRODUÇÃO

A implantodontia tem se consolidado como uma alternativa eficaz para a reabilitação oral de pacientes edêntulos, proporcionando melhoria na função mastigatória e na qualidade de vida. No entanto, a ausência de tecido ósseo adequado pode comprometer o sucesso da instalação dos implantes dentários, tornando necessária a adoção de estratégias para a regeneração óssea guiada (ROG). Nesse contexto, o uso de células-tronco tem emergido como uma abordagem promissora, oferecendo potencial significativo para estimular a neoformação óssea e melhorar a osseointegração dos implantes.

As células-tronco mesenquimais (CTMs), provenientes de diferentes fontes biológicas, como medula óssea, tecido adiposo e polpa dentária, apresentam capacidade de diferenciação osteogênica e interação com biomateriais osteocondutores, como o beta-tricálcio fosfato (β -

TCP) e o Bio-Oss®. Além disso, a utilização de fatores de crescimento e vesículas extracelulares tem demonstrado potencial para otimizar a regeneração óssea, reduzindo o tempo de reparo e aumentando a qualidade do tecido formado. Apesar dos avanços, desafios como a padronização dos protocolos de isolamento e diferenciação celular, os altos custos do tratamento e as barreiras éticas ainda limitam sua aplicabilidade clínica em larga escala.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão narrativa sobre a aplicação de células-tronco na regeneração óssea em implantodontia, avaliando suas vantagens, limitações e perspectivas futuras para sua incorporação na prática clínica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura sobre a eficácia das células-tronco na regeneração óssea em implantodontia. A busca foi realizada em duas bases de dados científicas: PubMed e LILACS, abrangendo o período de 2015 a 2025.

A estratégia de busca utilizou os seguintes descritores em português, combinados com operadores booleanos: “células-tronco” AND “regeneração óssea” AND “implantodontia” AND “odontologia”. Foram aplicados filtros para incluir apenas estudos em inglês, português e espanhol, e artigos originais publicados em periódicos revisados por pares.

Na base PubMed, foram identificados 145 artigos, dos quais 8 atenderam aos critérios de inclusão. Já na base LILACS, foram encontrados 45 artigos, com 3 sendo selecionados para análise.

Os critérios de inclusão foram:

1. Estudos que abordam a regeneração óssea associada à implantodontia;
2. Pesquisas in vivo ou ensaios clínicos sobre o uso de células-tronco para reparação óssea;
3. Estudos que analisam a combinação de células-tronco com biomateriais para otimização da osteointegração.

Foram excluídos:

1. Estudos que não mencionam diretamente a regeneração óssea em implantodontia;
2. Revisões de literatura sem análise de dados primários;
3. Artigos sem acesso ao texto completo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de células-tronco na regeneração óssea em implantodontia tem se destacado como uma estratégia inovadora e promissora. Diversos estudos analisados nesta revisão demonstram que as células-tronco mesenquimais (CTMs) provenientes da medula óssea, polpa dentária e tecido adiposo têm potencial significativo para estimular a formação óssea, principalmente quando combinadas com biomateriais como Bio-Oss®, beta-tricálcio fosfato (β -TCP) e esponja de colágeno (EGIDO-MORENO *et al.*, 2021; MIGUITA *et al.*, 2017).

A formação de novo osso varia conforme o tipo celular e o tempo de acompanhamento. Estudos histomorfométricos apontam que, entre 3 e 4 meses, a formação óssea variou de 16% a 40%, enquanto em 6 meses atingiu de 27% a 45%, favorecendo a terapia celular (MIGUITA *et al.*, 2017). Esses dados estão alinhados com os resultados obtidos em metanálises, onde foi observada uma formação óssea entre 23% e 89%, dependendo do tipo de célula e do suporte utilizado (PADIAL-MOLINA *et al.*, 2015).

Tabela 1 - Formação óssea em diferentes períodos

Período (meses)	Formação óssea (%)
3 - 4	16 -40

6	27 - 45
36	Até 89

A microtomografia também evidenciou diferença significativa no volume ósseo entre grupos tratados com células-tronco e controles, com $p = 0,004$ (SANTOS *et al.*, 2024). Esses achados reforçam que a terapia celular melhora a formação óssea e a qualidade do tecido regenerado, embora a heterogeneidade metodológica dos estudos ainda seja um desafio.

A análise dos diferentes tipos de células-tronco revela que as derivadas da medula óssea (BMSCs) são as mais utilizadas e apresentam diferença estatisticamente significativa na qualidade do osso formado (PARNIA; YAZDANI; MALEKI DIZAJ, 2018). No entanto, outras fontes celulares também demonstraram potencial promissor.

Tabela 2 - Tipos de células-tronco e sua aplicação

Tipo de célula-tronco	Fonte	Aplicação
BMSCs	Medula óssea	Formação óssea significativa
DFSCs	Folículo dentário	Formação osteogênica espontânea
ADSCs	Tecido adiposo	Expressão de OPG e prevenção de reabsorção óssea
PBMSCs	Sangue periférico	Estabilidade de implantes

A influência de fatores de crescimento e biomateriais no processo de regeneração também é evidente. O uso de vesículas extracelulares derivadas de células-tronco mesenquimais (MSC EVs) demonstrou aumento significativo da densidade óssea em 47,2% após 3 dias da implantação, reduzindo a resposta inflamatória e favorecendo a osseointegração (IGOR MAIBORODIN *et al.*, 2021). Da mesma forma, a utilização de plasma rico em fibrina (PRFM) combinado com células-tronco mesenquimais derivadas do sangue periférico (PBMSCs) aumentou a estabilidade dos implantes, evidenciada por valores significativamente maiores no Implant Stability Quotient (ISQ) após 1 e 3 meses (SINGHAL *et al.*, 2022).

Tabela 3 - Comparação de biomateriais na regeneração óssea

Biomaterial	Benefícios
Bio-Oss®	Estabilidade celular
β-TCP	Suporte para diferenciação celular
PRFM + PBMSCs	Aumento da estabilidade de implantes
MSC EVs	Maior densidade óssea e menor inflamação

Outro fator relevante é a aplicação de células-tronco geneticamente modificadas. Estudos indicam que células derivadas do tecido adiposo modificadas para expressar altos níveis de osteoprotegerina (OPG) são eficazes na prevenção da reabsorção óssea e na promoção da formação óssea em modelos de osteoporose induzida (WAN *et al.*, 2023). Além disso, a combinação de células-tronco e cola de fibrina permitiu a criação de implantes celulares personalizados, otimizando a remodelação óssea (ENUKASHVILY *et al.*, 2021).

Embora os avanços sejam promissores, os desafios persistem. A diversidade nos métodos de coleta e processamento celular dificulta a padronização dos protocolos. A necessidade de um arcabouço para estabilização das células-tronco, como Bio-Oss® ou β-TCP, também representa uma limitação (EGIDO-MORENO *et al.*, 2021). Além disso, os custos elevados e barreiras éticas impedem a aplicação clínica em larga escala (MIGUITA *et*

al., 2017).

Portanto, apesar das limitações, os estudos revisados indicam que a terapia com células-tronco tem potencial significativo para a regeneração óssea em implantodontia. Ensaios clínicos mais robustos, com maior tempo de acompanhamento e padronização dos protocolos, são necessários para consolidar sua aplicação na prática clínica.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de células-tronco na regeneração óssea em implantodontia mostrou-se uma abordagem promissora, com potencial para melhorar a qualidade do tecido ósseo e a osseointegração dos implantes. A literatura analisada reforça que diferentes fontes celulares, combinadas com biomateriais osteocondutores, podem otimizar a regeneração óssea e reduzir o tempo de reparo.

No entanto, ainda existem desafios a serem superados, como a falta de padronização nos protocolos de isolamento e diferenciação celular, além dos altos custos e das barreiras éticas envolvidas. A heterogeneidade metodológica dos estudos também dificulta a obtenção de conclusões definitivas sobre a eficácia e segurança da terapia celular na prática clínica.

Perspectivas futuras incluem a realização de ensaios clínicos mais robustos e de longo prazo, que possam validar a segurança e eficiência das terapias baseadas em células-tronco. Além disso, avanços na bioengenharia e na modulação genética das células-tronco podem contribuir para aprimorar a previsibilidade dos resultados e viabilizar a aplicação clínica em larga escala.

REFERÊNCIAS

EGIDO-MORENO, S. *et al.* Clinical Efficacy of Mesenchymal Stem Cells in Bone Regeneration in Oral Implantology. Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 3, p. 894, 21 jan. 2021.

ENUKASHVILY, N. I. *et al.* Fibrin Glue Implants Seeded with Dental Pulp and Periodontal Ligament Stem Cells for the Repair of Periodontal Bone Defects: A Preclinical Study. **Bioengineering**, v. 8, n. 6, p. 75–75, 1 jun. 2021.

IGOR MAIBORODIN *et al.* First Experimental Study of the Influence of Extracellular Vesicles Derived from Multipotent Stromal Cells on Osseointegration of Dental Implants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 16, p. 8774–8774, 16 ago. 2021.

LUCACIU, O. *et al.* Dental follicle stem cells in bone regeneration on titanium implants. **BMC biotechnology**, v. 15, n. 1, 2015.

MIGUITA, L. *et al.* Can stem cells enhance bone formation in the human edentulous alveolar ridge? A systematic review and meta-analysis. **Cell and Tissue Banking**, v. 18, n. 2, p. 217–228, 23 fev. 2017.

PADIAL-MOLINA, M. *et al.* Clinical Application of Mesenchymal Stem Cells and Novel Supportive Therapies for Oral Bone Regeneration. v. 2015, p. 1–16, 12 maio 2015.

PARNIA, F.; YAZDANI, J.; MALEKI DIZAJ, S. Applications of Mesenchymal Stem Cells in Sinus Lift Augmentation as a Dental Implant Technology. **Stem Cells International**, v. 2018, p. 1–7, 2018.

SANTOS, N. C. C. D. *et al.* The Use of Mesenchymal Stromal/Stem Cells (MSC) for Periodontal and Peri-implant Regeneration: Scoping Review. **Brazilian Dental Journal**, v. 35, p. e246134, 2024.

SINGHAL, L. *et al.* A comparative evaluation of the effect of platelet rich fibrin matrix with and without peripheral blood mesenchymal stem cells on dental implant stability: A randomized controlled clinical trial. **Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine**, v. 16, n. 4, p. 422–430, 16 fev. 2022.

WAN, Y. *et al.* OPG gene-modified adipose-derived stem cells improve bone formation around implants in osteoporotic rat maxillae. **Heliyon**, v. 9, n. 10, p. e19474–e19474, 2 set. 2023.

YASUHIRO KIZU *et al.* Retrospective study on the effect of adipose stem cell transplantation on jaw bone regeneration. **International Journal of Implant Dentistry**, v. 10, n. 1, 5 fev. 2024.