

ENDODONTIA REGENERATIVA: REVISÃO DE LITERATURA

Arthur Cassa Aguiar¹
Caio Casteglione¹
Luiz Otávio Cardoso¹
Rafael Nascimento¹
Quesia Euclides Teixeira²

¹ Graduandos do curso de Odontologia da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES – caio.casteglione@gmail.com; guiolivr12@gmail.com; lovcardoso@gmail.com; raf.dosanjos1@gmail.com

² Professora Orientadora – Faculdade Multivix Cachoeiro – Mestre em Endodontia. Especialista em Endodontia. Especialista em Ortodontia. Especialista em Saúde da Família. Especialista em Gestão Pública. Especialista em Implantodontia – quesiaeulides@yahoo.com

Data de submissão: 17/10/2025

Data de aprovação: 30/10/2025

RESUMO

A Endodontia Regenerativa é uma inovação que utiliza células-tronco e fatores de crescimento com o intuito de revascularizar e regenerar tecidos dentários em dentes jovens e maduros com comprometimento pulpar. Essa técnica aborda uma terapêutica menos invasiva e tem evidenciado resultados promissores na revitalização no complexo dentinho-pulpar. Existem muitos desafios neste estudo por ser uma terapêutica de técnica inovadora. O trabalho em tela pesquisa benefícios na prática clínica nessa nova modalidade da endodontia. O objetivo dessa revisão foi identificar a eficácia da técnica de Endodontia Regenerativa através de homingcelular. Essa revisão foi realizada nas principais bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (Pubmed), BVS, Lilacs e BIREME com artigos publicados nos últimos 10 anos, no idioma inglês e português. Pôde-se concluir que Endodontia Regenerativa revoluciona o tratamento de dentes com polpa necrosada ao restaurar a vitalidade pulpar por meio de células-tronco, fatores de crescimento e biomateriais bioativos. Apesar dos avanços, ainda se enfrenta desafios como a padronização de protocolos e estudos clínicos mais robustos, mas apresenta grande potencial para transformar o prognóstico de dentes comprometidos.

Palavras-chave: endodontia regenerativa; necrose; polpa dentária; revascularização da polpa. revitalização do dente.

ABSTRACT

Regenerative Endodontics is an innovation that uses stem cells and growth factors with the aim of revascularizing and regenerating slow tissues in young and mature teeth with pulp involvement. This technique addresses less invasive therapy and has shown promising in revitalizing the dentin-pulp complex. There are many challenges in this study to be an innovative therapeutic technique. The research work provides benefits in clinical practice in this new modality of endodontics. The objective of this review was to identify the effectiveness of the Regenerative Endodontics technique cell homing. This review was carried out in the main databases: Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed), VHL, Lilacs and BIREME with articles published in the last 10 years, in English and Portuguese. We can conclude that Regenerative Endodontics revolutionizes the treatment of teeth with necrotic pulp by restoring pulp vitality through stem cells, growth factors and bioactive biomaterials. Despite advances, there are still challenges such as the standardization of protocols and more robust clinical studies, but it has great potential to transform the prognosis of compromised teeth.

Keywords: regenerative endodontics; necrosis; dental pulp; pulp revascularization; tooth revitalization.

1 INTRODUÇÃO

A Endodontia configura-se como o ramo da Odontologia focado nos tecidos perirradiculares e na polpa dentária. Sua expertise abrange a prevenção, o diagnóstico e o tratamento de patologias que incidem sobre essas estruturas. Essa especialidade é fundamental para a preservação de dentes com comprometimento pulpar, prevenindo sua extração e mantendo a integridade funcional, estética e estrutural do sistema mastigatório. O tratamento endodôntico padrão compreende uma série de etapas sequenciais: acesso à câmara pulpar, remoção do tecido pulpar afetado, conformação dos canais radiculares com limas, limpeza e desinfecção com soluções adequadas, e o preenchimento final dos canais (Lopes et al., 2020; Assis, 2022).

A introdução de tecnologias emergentes no cotidiano clínico aprimora a qualidade dos resultados obtidos pelo endodontista. Com o progresso contínuo na

intersecção entre conhecimento científico e tecnologia, é imperativo que os profissionais se mantenham receptivos a novas aprendizagens e à adoção de técnicas inovadoras (Decurcio et al., 2021).

A biotecnologia tem catalisado avanços significativos na Odontologia, proporcionando inovações que capacitam o cirurgião-dentista com ferramentas para diagnósticos mais precisos, abordagens terapêuticas alternativas, materiais biocompatíveis e a regeneração de tecidos biológicos. Dessa forma, o profissional ganha acesso a um leque mais amplo de alternativas terapêuticas eficientes e menos invasivas. Entre os progressos mais relevantes da biotecnologia na Endodontia, destaca-se a Endodontia Regenerativa (Lopes et al., 2020; Decurcio et al., 2021).

Nos últimos 20 anos, a Endodontia Regenerativa (ER) tem sido objeto de considerável atenção e pesquisa, com sua aplicabilidade crescendo exponencialmente. Ela se mostra particularmente promissora no tratamento de dentes imaturos acometidos por necrose pulpar e periodontite apical. Os Procedimentos de Endodontia Regenerativa (REPs) baseiam-se em princípios biológicos com o objetivo central de promover a reparação e a substituição de estruturas dentárias danificadas, regenerando o complexo dentinopulpar (Glynis et al., 2021; Scelza et al., 2021; Lopes et al. 2020).

Esta técnica se apoia em conceitos da medicina regenerativa, empregando células-tronco, arcabouços (scaffolds) e fatores de crescimento para estimular o processo de cicatrização e reparo tecidual. Oferece novas perspectivas, especialmente para dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta, onde a perda da vitalidade pulpar comprometeria o desenvolvimento radicular completo (Lopes et al., 2020; Assis 2022; Araújo et al., 2022).

Este campo de estudo tem despertado interesse crescente devido ao seu potencial para alcançar resultados clínicos positivos a longo prazo, expandindo o leque de tratamentos disponíveis além das abordagens endodônticas convencionais. Investigações científicas sobre REPs reportam resultados favoráveis na resolução de sinais e sintomas de patologias periapicais, na continuação da maturação radicular, no fechamento apical em dentes imaturos, e na regeneração e cicatrização tecidual. Contudo, apesar das evidências clínicas positivas, existem limitações quanto à aplicabilidade e execução dos procedimentos (Glynis et al., 2021; Araújo et al., 2022).

Neste contexto, o presente trabalho visa apresentar uma revisão de literatura sobre a Endodontia Regenerativa, explorando suas aplicabilidades clínicas,

indicações, contraindicações, benefícios documentados e as limitações dessa técnica pioneira. A relevância deste estudo reside na análise crítica das pesquisas contemporâneas sobre técnicas regenerativas em endodontia e na discussão das perspectivas futuras para sua efetiva implementação na prática clínica diária.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se propôs a realizar uma revisão de literatura com o objetivo de explorar a Endodontia Regenerativa. A investigação abrangeu a análise de artigos científicos para elucidar suas aplicabilidades clínicas, indicações, contraindicações, benefícios comprovados e as limitações inerentes a essa técnica inovadora. A relevância deste trabalho reside na análise crítica das pesquisas atuais sobre as abordagens regenerativas em endodontia e na discussão das perspectivas futuras para sua efetiva implementação na prática clínica.

3 DISCUSSÃO

A discussão do trabalho se baseia na análise de quatro estudos que compararam a Endodontia Regenerativa (ER) com o Tratamento Convencional de Canal Radicular (CRCT), além de explorar diferentes biomateriais e técnicas.

Resultados Clínicos e Radiográficos: O estudo de Arslan et al. (2019) comparou o REP com o CRCT em dentes maduros com lesões periapicais. Os resultados mostraram que ambos os tratamentos tiveram altas taxas de sucesso após 12 meses: 92,3% para o REP e 80% para o CRCT. O REP se destacou por induzir sangramento e usar uma pasta antibiótica, promovendo uma resposta vital em metade dos dentes tratados.

No entanto, a descoloração estética observada em 38,5% dos dentes tratados com o REP é uma desvantagem a ser considerada.

Abordagens com Biomateriais: O estudo de Parmar et al. (2019) investigou a regeneração tecidual guiada (RTG) usando membranas de colágeno em lesões periapicais, mas concluiu que o uso isolado dessas membranas não foi superior ao tratamento convencional. Em contraste, o estudo de Hong et al. (2019) mostrou que o uso do fator de crescimento concentrado (CGF) promoveu a proliferação e diferenciação de células-tronco da papila apical (SCAPs), confirmando seu potencial como um biomaterial promissor. De forma similar, Brizuela et al. (2020) demonstraram que células-tronco mesenquimais de cordão umbilical (UC-MSCs) encapsuladas são

seguras e eficazes na regeneração pulpar em dentes maduros.

Os resultados dos estudos de Parmar et al. 2019 e Arslan et al. 2019 indicam que a ER pode se beneficiar de abordagens combinadas que utilizem biomateriais e fatores biológicos para melhorar os resultados clínicos e estéticos. A pesquisa de Arslan et al. (2019) sugere a necessidade de encontrar alternativas para a pasta antibiótica para evitar a descoloração.

Já o estudo de Brizuela et al. (2020) em dentes maduros, um contexto mais desafiador, reforça a importância de biomateriais como plataformas para o estímulo celular. Essas discussões metodológicas destacam a necessidade de estudos futuros que validem os achados in vitro em cenários clínicos reais.

3.1 ENDODONTIA REGENERATIVA: BASES, HISTÓRICO E APLICAÇÃO CLÍNICA

A necrose pulpar e a periodontite apical em dentes imaturos são problemas comuns na prática odontológica, geralmente causados por traumas ou cáries. Os tratamentos convencionais, como a apicificação e o uso de barreiras com hidróxido de cálcio ou MTA, podem comprometer a estrutura do dente, aumentando o risco de fraturas radiculares, pois interrompem seu desenvolvimento natural (Araújo et al., 2022; Xie et al., 2021; Glynis et al., 2021; Hong et al., 2019). Por essa razão, a Endodontia Regenerativa surgiu como uma alternativa promissora.

Ao longo do tempo, o procedimento foi conhecido por diferentes termos, como “Procedimentos Endodônticos Regenerativos” (REPs), que visam restaurar o tecido pulpar e suas funções, “revitalização”, focada em reativar a vitalidade do dente, e “revascularização”, que se refere à restauração do fluxo sanguíneo na polpa (Mendonça et al., 2023; Araújo et al., 2022; Glynis et al., 2021; Lopes et al., 2020).

A história da Endodontia Regenerativa remonta ao trabalho do endodontista sueco Nygaard-Ostby nas décadas de 60 e 70. Ele descobriu que induzir sangramento no canal radicular de dentes com necrose pulpar podia promover a recuperação do tecido (Nygaard-Östby, 1971; Glynis et al., 2021). O termo “revascularização” foi oficialmente utilizado em 2001 por Iwaya et al. 2001, que descreveram um tratamento alternativo para um dente imaturo com lesão periapical.

Em vez de usar o protocolo convencional, eles utilizaram uma combinação de irrigação e agentes antimicrobianos que permitiu a revascularização espontânea, resultando na formação completa da raiz e no fechamento do ápice.

O termo “endodontia regenerativa” foi cunhado em 2007 pela American

Association of Endodontists (AEE), que o definiu como um conjunto de procedimentos biológicos para reparar o complexo polpa-dentina. Posteriormente, a European Society of Endodontology adotou “revitalização” como sinônimo, e hoje, esses termos são frequentemente usados de forma intercambiável na literatura (Mendonça et al., 2023; Araújo et al. 2022; Glynis et al., 2021; Scelza et al., 2021; Lopes et al., 2020; Kim et al., 2018).

3.2 BASES BIOLÓGICAS DA REGENERAÇÃO TECIDUAL APLICADAS À ENDODONTIA

Os fundamentos biológicos da endodontia regenerativa estão ligados à capacidade de células-tronco mesenquimais, presentes na polpa dentária e na papila apical, de se diferenciarem em odontoblastos e outras células essenciais para a formação do complexo dentino-pulpar. Esse processo é potencializado pelo uso de biomateriais, fatores de crescimento e scaffolds tridimensionais que reproduzem a matriz extracelular, criando um microambiente adequado para a regeneração (Huang et al., 2022; Etezzadkeyhan et al., 2024).

A utilização de células-tronco da polpa dentária e do tecido periodontal é um avanço significativo para a Endodontia Regenerativa. A regeneração se baseia na tríade da engenharia de tecidos: células-tronco, biomateriais e fatores de crescimento bioativos. Eles agem em conjunto, com os biomateriais fornecendo uma estrutura de suporte e os fatores de crescimento estimulando a proliferação e diferenciação celular (Pagnoncelli, et al., 2022 e Xie et al., 2021).

Os fatores de crescimento e biomoduladores são cruciais, pois regulam a migração e proliferação das células-tronco (Pagnoncelli et al., 2022; Xie et al., 2021; Hong et al. 2019). Eles são proteínas bioativas que aceleram a regeneração e promovem a formação de vasos sanguíneos, a regeneração pulpar e até mesmo a regeneração neural (Xie et al., 2021; Hong et al. 2019). A literatura aponta fatores específicos para cada função, como as proteínas morfogenéticas ósseas (BMP) para o complexo polpa-dentina, o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) para a regeneração vascular, e o fator de crescimento nervoso (NGF) para a regeneração neural (Xie et al., 2021).

Na regeneração da polpa, materiais naturais como colágeno, fibrina e ácido hialurônico, além da matriz extracelular descelularizada (ECM), têm sido estudados como estruturas de suporte (Xie et al., 2021; Hong et al. 2019). Polímeros sintéticos

também mostram potencial na engenharia de tecidos endodônticos (Pagnoncelli, et al., 2022; Xie et al., 2021).

3.3 A APLICABILIDADE DA TÉCNICA EM ENDODONTIA REGENERATIVA

A Endodontia Regenerativa é indicada para dentes permanentes com necrose pulpar e ápice aberto, principalmente em pacientes jovens. Estudos mostram altas taxas de sucesso na resolução de patologias perirradiculares e no desenvolvimento radicular (Araújo et al. 2022; Glynis et al., 2021; Lopes, 2020). As evidências de sucesso são de aproximadamente 80% para o desenvolvimento da raiz, 76% para o fechamento do ápice e 91% para a resolução de patologias perirradiculares após a regeneração pulpar (Scelza et al., 2021; Glynis et al., 2021 e Lopes et. al., 2020).

Os protocolos mais utilizados envolvem irrigação com soluções desinfetantes de baixa citotoxicidade, seguida pela indução do sangramento periapical, possibilitando a migração de células-tronco e fatores de crescimento para o interior do canal radicular. O uso de scaffolds bioativos, como PRF ou hidrogéis, oferece suporte à deposição de matriz mineralizada (Huang et al., 2022). Além disso, terapias complementares como a fotobiomodulação apresentam resultados promissores ao modular a inflamação e estimular a angiogênese (Yong et al., 2023).

De forma geral, o protocolo clínico segue duas etapas. Na primeira consulta, realiza-se o isolamento absoluto, desinfecção do canal, irrigação com hipoclorito de sódio e EDTA, aplicação de medicamento intracanal, como hidróxido de cálcio ou pasta antibiótica, e selamento provisório.

Na segunda consulta, o medicamento é removido, um leve sangramento é induzido no canal, forma-se o coágulo sanguíneo e sobre ele se aplica uma matriz de colágeno, seguida de selamento com MTA e restauração definitiva com resina composta (LOPES et al., 2020). Estudos clínicos reportam taxas de sucesso aproximadas de 80% para desenvolvimento radicular, 76% para fechamento apical e 91% para resolução de lesões perirradiculares (SCELZA et al., 2021; GLYNIS et al., 2021).

Nos últimos anos, o uso do Emdogain em protocolos regenerativos ganhou destaque na atuação clínica. Essa biomolécula tem demonstrado estimular diferenciação celular e deposição de dentina reparadora, ampliando o leque de opções clínicas (Da Silva et al., 2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura mostrou que a Endodontia Regenerativa é uma abordagem revolucionária, com o potencial de restaurar a vitalidade pulpar de dentes com necrose. Essa técnica se baseia na tríade da engenharia de tecidos, que envolve o uso de células-tronco, biomateriais e fatores de crescimento bioativos para criar um ambiente que estimula a proliferação e diferenciação celular.

As evidências apresentadas confirmam a eficácia da ER, com altas taxas de sucesso para o desenvolvimento radicular (aproximadamente 80%), fechamento apical (76%) e resolução de lesões perirradiculares (91%). No entanto, é importante reconhecer os desafios remanescentes, como a falta de padronização de protocolos e a necessidade de mais estudos clínicos de longo prazo para garantir a segurança e a eficácia.

Em suma, a Endodontia Regenerativa é uma área promissora e em constante evolução, capaz de transformar o prognóstico de dentes comprometidos e promover uma recuperação mais natural e funcional do complexo dentário. Os resultados indicam que o sucesso da terapia está diretamente ligado ao tipo de biomaterial, ao estágio de desenvolvimento do dente e à técnica utilizada

REFERÊNCIAS

AL-GHAMDI, Wedad Mohammed et al. Regenerative Endodontics: Progress and Prospects in Pulp-Dentine Complex Healing. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*, [S. l.], p. 66–74, 2024. DOI: <https://doi.org/10.63278/jicrcr.vi.623>. Acesso em: 11 set. 2025

AMERICAN Association of Endodontists (Aae). Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. Revised 2016; American association of Endodontists: Chicago, IL, USA, 2016; Available online: <http://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf>

ARSLAN, Hakan et al. Regenerative endodontic procedures in necrotic mature teeth with periapical radiolucencies: a preliminary randomized clinical study. *Journal of endodontics*, v. 45, n. 7, p. 863-872, 2019.

ARAÚJO, Letícia de et al. Do alternative scaffolds used in regenerative endodontics promote better root development than that achieved with blood clots?. *Brazilian Dental Journal*, v. 33, p. 22-32, 2022.

ASSIS, Antônio Victor de Almeida. Endodontia regenerativa: revisão integrativa.2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.BRAITT, Antônio Henrique. Células tronco e endodontia regenerativa. *Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)*, p. 27-32, 2024.

BRIZUELA, C. et al. Cell-based regenerative endodontics for treatment of periapical lesions: a randomized, controlled phase I/II clinical trial. *Journal of Dental Research*, v. 99, n. 5, p. 523-529, 2020.

da Silva, KTL, Ferreira, MC, Grazziotin-Soares, R. et al. Procedimento endodôntico regenerativo usando Emdogain: uma série de casos. *J Med Case Reports* **19**, 205 (2025). <https://doi.org/10.1186/s13256-025-05199-x>

DECURCIO, D. A. et al.. Digital Planning on Guided Endodontics Technology. *Brazilian Dental Journal*, v. 32, n. 5, p. 23–33, set. 2021.

GLYNIS, Antonios et al. Regenerative endodontic procedures for the treatment of necrotic mature teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 6, p. 873-882, 2021.

HONG, S. et al. The potential application of concentrated growth factor in regenerative endodontics. *International Endodontic Journal*, v. 52, n. 5, p. 646-655, 2019.

Kim, S. G., Malek, M., Sigurdsson, A., Lin, L. M., & Kahler, B. (2018). Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International endodontic journal*, 51(12), 1367–1388. <https://doi.org/10.1111/iej.12954>

LIU, T. J.; ZHOU, J. N.; GUO, L. H. Impact of different regenerative techniques and materials on the healing outcome of endodontic surgery: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*, v. 54, n. 4, p. 536-555, 2021.

LOPES, Hélio P. *Endodontia -Biologia e Técnica*. 5th ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2020. E-book. p.769. ISBN 9788595157422.

MENDONÇA, Lucas Francisco Arruda et al. Terapia celular e a endodontia regenerativa: uma revisão de literatura. *Núcleo do Conhecimento*, p. 67-86, 2023.

NYGAARD-ÖSTBY, BIRGER; HJORTDAL, Olav. Tissue formation in the root canal following pulp removal. *European Journal of Oral Sciences*, v. 79, n. 3, p. 333-349, 1971.

PAGNONCELLI, Rogério Miranda; FEIDEN, Carlos Augusto N. Células tronco e engenharia tecidual: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 2, p. 4889-4900, 2022.

PARMAR, P. D. et al. 2D and 3D radiographic outcome assessment of the effect of guided tissue regeneration using resorbable collagen membrane in the healing of through-and-through periapical lesions—a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal*, v. 52, n. 7, p. 935-948, 2019.8848.

SCELZA, Pantaleo et al. Prognosis of regenerative endodontic procedures in mature teeth: A systematic review and meta-analysis of clinical and radiographic parameters. *Materials*, v. 14, n. 16, p. 4418, 2021.

XIE, Zhuo et al. Functional dental pulp regeneration: basic research and clinical translation. *International journal of molecular sciences*, v. 22, n. 16, p. 8991, 2021.

YONG, J. Photobiomodulation Therapy and Pulp-Regenerative Endodontics: A Narrative Review. *Bioengineering*, v. 10, n. 3, p. 371, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030371>. Acesso em: 11 set. 2025.