



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**SAMARA FERREIRA DOS SANTOS**

**AVANÇOS DA REGENERAÇÃO PULPAR EM DENTES IMATUROS: Uma revisão  
de literatura integrativa.**

Recife

2023

SAMARA FERREIRA DOS SANTOS

**AVANÇOS DA REGENERAÇÃO PULPAR EM DENTES IMATUROS: Uma  
revisão de literatura integrativa**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador(a): Prof.(a) Dra. Andrea Cruz Câmara

Recife

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Samara Ferreira dos.

Avanços da regeneração pulpar em dentes imaturos: Uma revisão de literatura integrativa. / Samara Ferreira dos Santos. - Recife, 2023.

31 : il., tab.

Orientador(a): Andrea Cruz Camara

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Odontologia - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. endodontia regenerativa. 2. endodontia. 3. dente decíduo. 4. odontogênese. 5. regeneração pulpar. I. Camara, Andrea Cruz . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

SAMARA FERREIRA DOS SANTOS

**AVANÇOS DA REGENERAÇÃO PULPAR EM DENTES IMATUROS: Uma  
revisão de literatura integrativa**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Nome do Primeiro avaliador/  
UFPE**

---

**Nome do segundo avaliador/  
UFPE**

---

**Nome do terceiro avaliador/  
UFPE ou de outra instituição**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **DEUS**, pois sem Ele nada poderia fazer. Agradeço a minha família por ter sido minha rede de apoio em todas as situações. A conclusão deste curso, não estaria tão próxima se não fosse a presença e o cuidado dos meus pais, amo vocês!

Agradeço a todas minhas amigas que foram meu suporte em toda essa jornada.

Registro em especial, minha gratidão à Isloua Menezes e a Brenda Souza que foram anjos do Senhor inseridos na minha vida nesta reta final.

Porque dEle, e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém!

“Tu, Senhor, guardarás em perfeita paz aquele cujo propósito está firme, porque em ti confia. Confiem para sempre no Senhor, pois o Senhor, somente o Senhor, é a rocha eterna.” (Isaías 26:3-4)

## RESUMO

A regeneração pulpar em dentes imaturos se trata do uso de técnicas que visam revitalizar e remineralizar o complexo dentino-pulpar, desta forma, restaura-se a sua vitalidade e mantem-se a continuidade do selamento do ápice radicular sem causar danos ao elemento dentário. Materiais adequados são necessários para fornecer as estruturas celulares os suportes precisos para o processo da regeneração, sendo eles, através de substratos que facilitam a entrega de moléculas de sinalizações ativas e fatores de crescimento contribuintes no restabelecimento da função biológica da polpa e estruturas adjacentes. Este trabalho tem como objetivo analisar os avanços mais recentes da literatura sobre a regeneração pulpar com base em sua inclusão na prática clínica do Cirurgião Dentista. Trata-se de uma revisão da literatura que foi realizada em três bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os resultados demonstraram que os mais recentes estudos, afirmam que, os materiais à base de hidrogéis apresentaram-se com potenciais regenerativos para os tecidos pulpare, devido a sua biocompatibilidade, capacidade de proliferação e disseminação de células-tronco da polpa dentinária humana (hDSPSC). Concluiu-se que mais pesquisas clínicas sobre o uso de hidrogéis a base de ácido hialurônico como fator regenerativo ativo serão fundamentais para o coletivo prático odontológico da endodôntia regenerativa.

**Palavras chaves:** endodontia regenerativa; endodontia; dente decíduo; odontogênese.

## **ABSTRACT**

Pulp regeneration in immature teeth involves the use of techniques that aim to revitalize and remineralize the dentine-pulp complex, thus restoring its vitality and maintaining the continuity of the sealing of the root apex without causing damage to the dental element. Suitable materials are necessary to provide cellular structures with the necessary support for the regeneration process, through substrates that facilitate the delivery of active signaling molecules and growth factors that contribute to the reestablishment of the biological function of the pulp and adjacent structures. This work aims to analyze the most recent advances in the literature on pulp regeneration based on its inclusion in the clinical practice of the Dental Surgeon. This is a literature review that was carried out in three databases: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) and Virtual Health Library (VHL). The results demonstrated that the most recent studies state that hydrogel-based materials have regenerative potential for pulp tissues, due to their biocompatibility, capacity for proliferation and dissemination of human dentin pulp stem cells (hDSPSC) . It was concluded that further clinical research on the use of hydrogels based on hyaluronic acid as an active regenerative factor will be fundamental for the collective dental practice of regenerative endodontics.

**Keywords:** regenerative endodontics; endodontics; tooth; deciduous; odontogenesis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na presente revisão.....	16
Quadro 1 –	Distribuição dos estudos de acordo com os autores, ano de publicação, título, país, objetivo, métodos, resultados e conclusão.....	17

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	GERAL.....	12
2.2	ESPECÍFICOS.....	12
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Tratando-se sobre a endodontia regenerativa, observa-se que, cada vez mais, tem ocorrido a ampliação de pesquisas e desenvolvimentos de tratamentos conservadores no âmbito atual, que se utilizam do potencial reparador e regenerativo do próprio corpo humano. Assim, reduz-se, gradativamente, o manejo dos procedimentos que sucedem a substituição dos tecidos vitais perdidos por materiais biologicamente inertes, esses que, não são metabolizados pelo organismo (Bucchi, 2020).

Em casos de dentes imaturos, em que sua rizogênese se encontra incompleta, tendo em vista que, esta conclusão do selamento radicular ocorre apenas após três (3) anos de erupção dentária na cavidade oral. Assim, surgem naturalmente, situações que limitam o processo do tratamento endodôntico em decorrência da ausência de fechamento do ápice radicular e pelo estado das paredes dentinárias reduzidas em suas espessuras (Yu *et al.*, 2023).

Nesse contexto, os elementos imaturos ao depararem-se com uma cárie, sofrem um elevado risco de perda caso não ocorra à intervenção endodôntica necessária, pois, por tratar-se de condições ainda imaturas, há um menor potencial de reação de proteção, ocasionando a chegada do agente agressor na polpa de maneira reversível ou irreversível (Garrido *et al.*, 2023).

Durante o período da infância e adolescência, eventos como a cárie, traumatismo dentário e ou a odontodisplasia, configuram-se como sendo comuns, em que os danos que são gerados desta forma os tornam suscetíveis ao tratamento de pulpar (Ferreira *et al.*, 2019). A esse respeito, sabe-se que, os elementos imaturos que se submetem ao tratamento endodôntico, como a pulpectomia total, perdem-se o seu potencial de completude radicular devido à perda de células epiteliais importantes para o seu desenvolvimento, como as células de Hertwing.

Sendo assim, um dos maiores desafios de operar em dentes imaturos com comprometimento pulpar, corresponde ao manejo desses elementos dentários de maneira em que não se afete o restante do desenvolvimento radicular; assim como, lidar com o manejo comportamental do paciente mais infantil, diferença morfológica dos dentes decíduos, complexidades dos canais, a incerteza do sucesso na regeneração radicular e pulpar. Embora sabendo que, esses comprometimentos são incomuns de acontecer, a importância da preservação da vitalidade pulpar não deve perder sua preeminência (Ferreira *et al.*, 2019).

Na esfera atual, o tratamento de primeira escolha para a regeneração pulpar em dentes imaturos é a pulpotomia, que consiste, principalmente, na remoção da polpa coronal e no estímulo da cicatrização da polpa radicular com o uso de medicamentos, mantendo assim, o determinado dente sem efeitos deletérios até a sua esfoliação (Maroto *et al.*, 2019). Enquanto a regeneração pulpar, implica na restauração da parte perdida ou danificada do tecido pulpar original, levando ao restabelecimento completo da função biológica (Xie *et al.*, 2021).

Entretanto, pesquisadores vêm estudando e descobrindo novos mecanismos para estimular a regeneração pulpar através de estudos de biomoléculas em substratos que facilitam a entrega de moléculas de sinalizações ativas para as aplicações terapêuticas. Assim, o propósito final da regeneração pulpar, visa reconstituir a vitalidade e a função da polpa dentária devido ao trauma ou a infecção (Lin; Lin, 2020; Maroto *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2023).

Com base no que fora retratado anteriormente sobre a regeneração pulpar em dentes imaturos, esta pesquisa visa responder: Quais os avanços mais recentes da literatura sobre a regeneração pulpar com base em sua inclusão na prática clínica do cirurgião-dentista?

No âmbito acadêmico, observa-se uma necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre as atualizações que contemplem os avanços da regeneração pulpar em dentes imaturos, com o intuito de oferecer um novo viés sobre a temática para que vise apresentar o manejo dos elementos imaturos comprometidos na região pulpar.

Os novos estudos evidenciam a inserção de materiais em que no âmbito regenerativo apontam o progresso e sucesso em seus resultados. Embora não havendo a prontidão de todos esses para a sua introdução no meio clínico, ainda assim, pode-se observar resultados satisfatórios mediante a realização dessas novas pesquisas. Para o âmbito da relevância prática, esta temática apresenta uma nova abordagem clínica restaurativa para o tecido pulpar, dentário e seu meio de aplicabilidade clínica para o cirurgião-dentista.

O presente estudo tem como objetivo analisar os avanços mais recentes da literatura sobre a regeneração pulpar com base em sua inclusão na prática clínica do cirurgião- dentista.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os avanços mais recentes da literatura sobre a regeneração pulpar com base em sua inclusão na prática clínica do Cirurgião Dentista.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os avanços da literatura sobre a regeneração pulpar;
- Descrever os fatores contribuintes para a regeneração pulpar em dentes imaturos;
- Caracterizar a possibilidade de aplicação dos avanços da regeneração pulpar na prática clínica.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura integrativa sobre a temática: Avanços da regeneração pulpar em dentes imaturos, a qual foi elaborada em seis etapas: 1. Elaboração da pergunta norteadora; 2. Busca na literatura; 3. Coleta de dados; 4. Análise crítica dos estudos; 5. Discussão dos resultados; 6. Apresentação da revisão integrativa. A pergunta norteadora da pesquisa foi definida como “Quais os avanços mais recentes da literatura sobre a regeneração pulpar com base em sua inclusão na prática clínica do Cirurgião Dentista?”

Os artigos foram selecionados em três bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). O levantamento de artigos foi realizado entre julho e agosto de 2023, utilizando-se os seguintes descritores: *Regenerative Endodontics*, *Endodontics*, *Tooth*, *Deciduous*, *Odontogenesis*, *Adult*, dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca virtual em Saúde e do *Medical subject Headings* (MeSH) da National Library of Medicine, nos idiomas português, inglês e espanhol.

A busca de artigos científicos publicados em português, inglês e espanhol, foi realizada abrangendo os últimos seis (6) anos, que corresponde ao período compreendido entre janeiro de 2017 a agosto de 2023, utilizando-se os operadores booleanos AND e OR, como: “Regenerative Endodontics” OR “Endodontics” AND “Tooth, Deciduous” OR “Odontogenesis” NOT “Adult”.

Foram incluídos estudos com os seguintes critérios: Artigos completos disponíveis eletronicamente, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que envolvessem a temática acerca da regeneração pulpar em dentes imaturos, dentro de um prazo de seis anos de publicação, artigos originais, ensaios clínicos randomizados, revisões de literatura, estudos observacionais e clínicos, que se apresentaram compatíveis aos objetivos da pesquisa. Como critérios de exclusão, constaram: cartas ao leitor, artigos repetidos, trabalhos com mais de seis anos de publicação, teses, dissertações, monografias, capítulos de livros, cartilhas de saúde e publicações que não correspondiam ao propósito desta pesquisa.

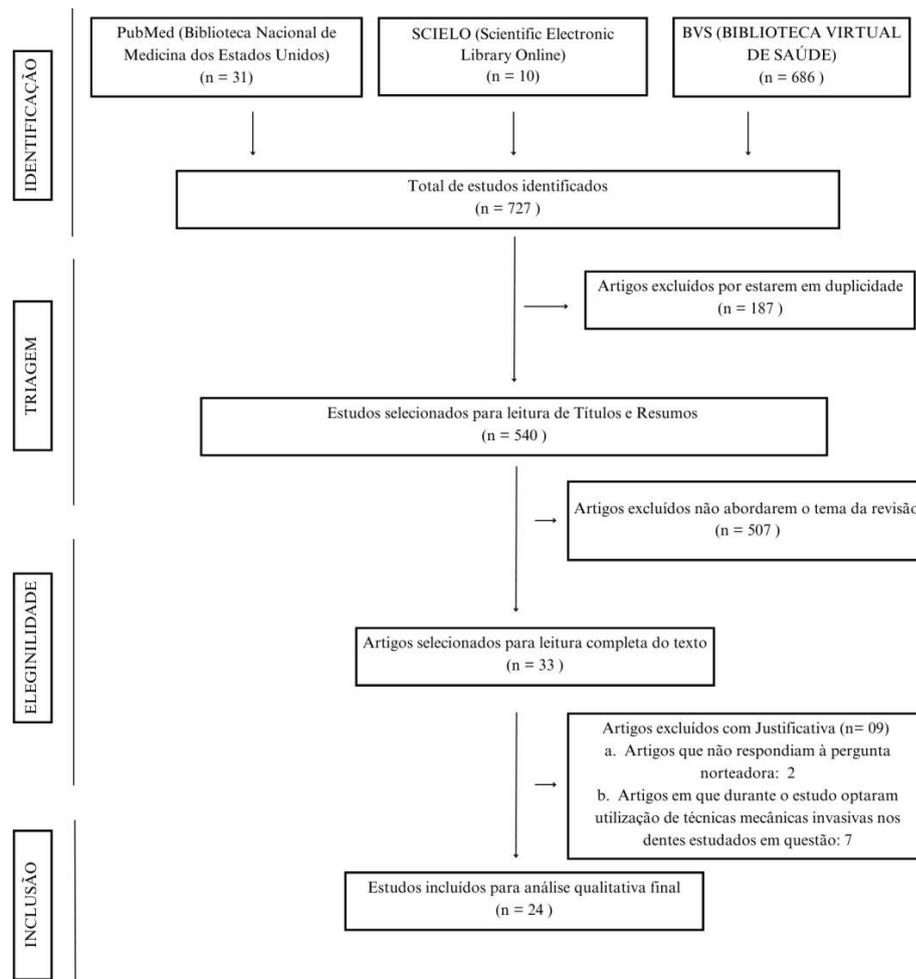
Inicialmente foram analisados os títulos e resumos dos artigos encontrados nas plataformas de bases de dados. Em seguida, foi realizada a leitura na íntegra do texto completo dos artigos pré-selecionados com base nos critérios iniciais, permanecendo assim, os compatíveis com o requisitado para elaboração desta revisão, sendo excluídos os que iriam de forma contrária ao tema ou necessidade específica.

Nesse sentido, foram selecionados vinte e quatro (24) artigos para o estudo desta pesquisa, após o processo de filtragem de critérios de inclusão e exclusão. Os dados extraídos dos estudos selecionados foram tabelados e analisados por meio de uma abordagem qualitativa, conforme descrito na seção dos resultados.

## 4 RESULTADOS

Na busca realizada nos bancos de dados dos portais BVS, SciELO e PubMed foram identificados setecentos e setenta e dois (727) artigos, dos quais, cento e oitenta e sete (187), foram excluídos por duplicidade, restando, quinhentos e quarenta (540) artigos. Em seguida, por apresentarem critérios de exclusão, tais como: os artigos repetidos, trabalhos com mais de seis anos de publicação, teses, dissertações ou monografias foram excluídos quinhentos e sete (507) artigos, restando trinta e três (33) artigos para análise. Assim sendo, após a leitura completa do texto, foram excluídos nove (09) artigos por não responderem à pergunta norteadora ou durante o estudo optarem pela utilização de técnicas mecânicas invasivas nos dentes estudados em questão. Assim, foram selecionados vinte e quatro (24), conforme apresentado pela Figura 1.

Figura 1- Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na presente revisão



Fonte: Elaboração própria (2023).

Dos artigos selecionados, 99,76% foram escritos na língua inglesa e 0,24% escritos em espanhol com publicação entre os anos de 2017 e 2023. As pesquisas foram realizadas em quase todos os continentes, sendo os artigos Europeus e Asiáticos em maior quantidade, representando uma porcentagem de 79,3%, enquanto os artigos encontrados da América do Norte, configuram-se em 17,1% e 3,6% para as demais localidades de continente nas publicações.

Tratando-se da metodologia utilizada, 50% deles são originados por estudos experimentais, 49,4% para estudos observacionais descritivos e 0,52% para os estudos analíticos transversais. A metodologia empregada nesses estudos, consistiu, predominantemente, em pesquisas experimentais em pacientes com dentes imaturos e com ápices abertos necessitando de intervenção endodôntica.

Quadro 1 - Distribuição dos estudos de acordo com os autores, ano de publicação, título, país, objetivo, métodos, resultados e conclusão.

AUTOR/ ANO/ TÍTULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Zhang <i>et al.</i> , 2023  Avanços na pesquisa sobre materiais à base de hidrogel para tecidos Regeneração e Remineralização em Dentes	Apresentar o mais recente progresso dos materiais à base de hidrogel na regeneração pulpar.	Trata-se de uma revisão integrativa que visa revisar a aplicação de hidrogéis na regeneração pulpar, periodontal e tecido duro dos dentes.	Os resultados demonstraram que os materiais de estruturas de hidrogel são de excelentes propriedades biológicas, similares a matriz extracelular e liberadores de moléculas sinalizadoras que regulam o comportamento das células-tronco dentino-pulpar.	Concluiu-se que os hidrogéis tornam-se superiores a muitos outros materiais biológicos devido às suas excelentes propriedades físicas e químicas,
Garrido <i>et al.</i> , 2023  Capacidade autoavaliada dos dentistas em diagnosticar e Atualização sobre Pulpotomia.	Avaliar critério de indicação dos profissionais do Brasil para pulpotomia em dentes decíduos.	Pesquisa realizada com Três (3) grupos (G1: professores, G2: especialistas e G3: profissionais) responderam questionário. Os dados foram submetidos a testes associativos de qui-quadrado e testes t, com $P < 0,05$ .	Os resultados demonstraram que os três (3) grupos que responderam o questionário optaram pela pulpotomia para manter o dente na arcada.	Concluiu-se que os profissionais que atuam diretamente na Odontopediatria, obtiveram maior convicção diagnóstica para o procedimento da pulpotomia.
Hassanpour <i>et al.</i> , 2023	Constatar eficácia do <i>TheraCal</i> e do <i>MTA</i> em	Ensaio clínico randomizado 90 molares decíduos	Os resultados apresentados foram taxas totais de	Concluiu-se que o <i>TheraCal</i> pode ser usado como

<p>Comparação entre as taxas radiográficas e clínicas de Sucesso do <i>TheraCal</i> e do <i>MTA</i> na pulpotomia dentária primária dentro de um acompanhamento de 12 meses: um ensaio clínico de boca dividida.</p>	<p>pulpotomias com esperança de regeneração pulpar.</p>	<p>bilaterais de 45 crianças saudáveis de 5 a 8 anos de idade, sendo pulpotomizados usando <i>TheraCal</i> em um dente bilateral e <i>MTA</i>.</p>	<p>sucesso de 98,1% e 99,3% para o uso do <i>TheraCal</i> e <i>MTA</i>.</p>	<p>material alternativo para pulpotomia de dentes decíduos em vez do <i>MTA</i>.</p>
<p>Yu <i>et al.</i>, 2023</p> <p>Mecanismo de regeneração pulpar baseado em concentrado Fatores de crescimento que regulam a diferenciação celular.</p>	<p>Avaliar a influência do LPCGF na regeneração dentino-pulpar.</p>	<p>As células separadas foram cultivadas em meio de Eagle modificado por Dulbecco. Terceiros molares saudáveis, intactos e livres de cárie foram coletados de pacientes de 18 a 22 anos.</p>	<p>Os resultados demonstraram que o LPCGF poderia promover a proliferação, migração e diferenciação odontogênica de hDPCs (Diferenciação de células da polpa dentária)</p>	<p>Concluiu-se que que há efeitos muito significativos dos Fatores de Crescimento concentrados em estado na regeneração pulpar.</p>
<p>Kim <i>et al.</i>, 2022</p> <p>Desenvolvimento de Hialurônico Liberador de Fator de Crescimento Hidrogel a base de ácido para regeneração pulpar: Um estudo preliminary.</p>	<p>Investigar o efeito de um hidrogel híbrido de ácido hialurônico (HA)-colágeno com liberação controlada de fator de crescimento de fibroblastos na regeneração pulpar humana.</p>	<p>Examinados a interação celular e citotoxicidade do Hidrogel híbrido HÁ-colágeno, a liberação de fator de crescimento e os efeitos desses fatores liberados na polpa.</p>	<p>Os resultados demonstraram que houve um aumento significativo da proliferação de células pulpares em todos os grupos, mas em proporção de acordo com a concentração.</p>	<p>Concluiu-se que o hidrogel híbrido HA- colágeno tem potencial como sistema de liberação controlada de FGF-2 e PDGF-BB .</p>
<p>Brar <i>et al.</i>, 2021</p> <p>Sucesso da Biodentina e do Sulfato Férrico como Materiais de Pulpotomia em Molares primários: um estudo retrospective.</p>	<p>Determinar sucesso clínico e radiográfico com uso de Biodentine<sup>TM</sup> e Sulfato Férrico como materiais para Pulpotomia.</p>	<p>Os dados retrospectivos foram obtidos dos registros eletrônicos de saúde (EHR) de uma clínica odontopediatria universitária.</p>	<p>Os resultados demonstraram que o Biodentine apresentou resultado em 100% de sucesso clínico e radiográfico. O Sulfato Férrico apresentou 84% de sucesso clínico e 70% radiográfico.</p>	<p>Concluiu-se que que ambos materiais utilizados na pesquisa podem ser escolhidos para o tratamento da pulpotomia em dentes imaturos, porém, o BD pode ser lançado como escolha preferida.</p>
<p>Lin <i>et al.</i>, 2021</p> <p>Regenerativo clínico baseado em células versus regenerativo sem</p>	<p>Esclarecer e enfatizar diferenças entre terapia endodôntica</p>	<p>Revisão Integrativa abordando uma compreensão do conceito, termos, dificuldades e</p>	<p>Os resultados demonstraram que é improvável que uma Regeneração do complexo polpa-dentina</p>	<p>Concluiu-se que os estudos são necessários para um maior passo para a regeneração</p>

células endodontia: esclarecimento de termos e conceitos.	regenerativa livre de célula <i>versus</i> terapia endodôntica regenerativa baseada em células.	diferenças.	com os protocolos atuais.	do complexo dentina/polpa.
Edwards <i>et al.</i> , 2021  Preservando a vitalidade pulpar: segunda parte – terapias pulpare vitais.	Examinar evidências atuais sobre Terapias Pulpare Vitais e fornecer uma abordagem racional para o manejo da polpa exposta.	Revisão Integrativa abordando principais resultados de estudos de casos relacionados a terapia pulpare vitais e os manejos para polpa exposta.	Os resultados demonstraram que a inserção de Cimentos de Silicato de Cálcio torna esses resultados mais possíveis.	Concluiu-se que o Cimento de Silicato de Cálcio pode ser recomendado como tratamento de primeira linha para exposição direta da polpa dentária vital.
Liu <i>et al.</i> , 2021  O potencial regenerativo do bFGF em Reparação e regeneração da polpa dentária.	Analisar a ação do Fator de Crescimento Fibroblástico Básico (bFGF) na regeneração pulpar.	Revisão Integrativa com duplo objetivo de relatar ação do bFGF a luz da regeneração pulpar e suas potenciais estratégias terapêuticas.	Os resultados demonstraram que o (bFGF) está envolvido em todas as fases da reparação/regeneração pulpar.	Concluiu-se que uma dose moderada de bFGF pode ser preparada como agente de proteção pulpar para preservar a vitalidade do complexo dentina-pulpar.
Singh, Kaur e Miglani, 2021  Regeneração pulpar em um incisivo central superior imaturo usando Hidrogel de ácido hialurônico.	Relatar um procedimento endodôntico regenerativo com hidrogel de HA para um incisivo central traumatizado com desenvolvimento radicular interrompido	Relato de Caso de um procedimento endodôntico regenerativo realizado em uma criança de 9 anos utilizando Hidrogel de ácido hialurônico.	Os resultados demonstraram que após 12 meses da colocação do Gel, radiografias revelaram estrutura periapical normal com desenvolvimento radicular contínuo.	Concluiu-se que esta opção de tratamento pode ser capaz de retomar o processo de maturação radicular em dentes imaturos com ápices abertos.
Lee <i>et al.</i> , 2021  Avanços na pesquisa sobre regeneração pulpar baseada em células-tronco.	Analisar capacidade de regeneração das Células-tronco da polpa dentária (DPSCs)	Revisão de literatura apresentando os métodos de tratamento clínico existentes, a regeneração da polpa dentária e o status da pesquisa do DPSC.	Os resultados evidenciaram que a regeneração pulpar baseada em células-tronco surge como um novo ponto de pesquisa na terapia clínica.	Concluiu-se que a regeneração pulpar baseada em células-tronco tem potencial promissor na terapia clínica para regeneração pulpar.

<p>Leite <i>et al.</i>, 2021</p> <p>Colágeno carregado com fibronectina/ O hidrogel de gelatina é um potente Biomaterial de sinalização para odontologia Regeneração Pulpar.</p>	<p>Avaliar potencial bioativo de hidrogel de colágeno com fibronectina.</p>	<p>Hidrogéis foram preparados variando a proporção de colágeno e gelatina (Col/Gel; v/v), e utilizados para estabelecer os seguintes grupos: Colágeno (controle positivo); Col/Gel 4:6; Col/Gel 6:4; Col/Gel 8:2.</p>	<p>Os resultados demonstraram que grupo Col/gel 82 foram encontrados maiores de expressão gênica com marcadores de regeneração pulpar.</p>	<p>Concluiu-se que o hidrogel de colágeno/gelatina com 10 µg/mL FN teve potentes efeitos bioativos e quimiotáticos em hAPCs (Células apicais ) cultivadas.</p>
<p>Xie <i>et al.</i>, 2021</p> <p>Regeneração Funcional da Polpa Dentária: Pesquisa Básica e Tradução Clínica.</p>	<p>Examinar estudos biológicos de regeneração pulpar funcional com foco em DPSCs (células-troncos da polpa dentária.)</p>	<p>Revisão integrativa revisando dados de experimentos pré-clínicos baseados em vários modelos animais e estratégias de pesquisa.</p>	<p>Os resultados demonstraram que a regeneração funcional de um complexo dentino-pulpar provou ser viável e concebível.</p>	<p>Concluiu-se que os avanços da regeneração pulpar, poderão tornar-se uma realidade clínica devido aos grandes estudos e progressos.</p>
<p>Bucchi, 2020</p> <p>Tratamento dentário Permanente necrótico. Uma mudança da Paradigma na Área de Endodontia.</p>	<p>Resumir evidências científicas, revitalização dos dentes necróticos imaturos e maduros.</p>	<p>Revisão Integrativa, analisando dados clínicos de artigos originais e suas evidências.</p>	<p>Os resultados demonstraram que através dos métodos evidenciados na revisão, houve sucesso na regeneração pulpar em dentes imaturos como maduros.</p>	<p>Concluiu-se que há necessidade de mais pesquisas nesse sentido, devido aos benefícios do tratamento.</p>
<p>Soares <i>et al.</i>, 2020</p> <p>Clínico e Molecular Avaliação Microbiológica de Endodontia Regenerativa Procedimentos em Imaturos Dente permanente.</p>	<p>Determinar níveis bacterianos após procedimentos endodônticos regenerativos e sua correlação com o resultado do tratamento utilizando métodos de microbiologia molecular.</p>	<p>Amostras de canais radiculares de 15 dentes imaturos necróticos foram analisadas por reação em cadeia da polimerase quantitativa.</p>	<p>Os resultados demonstraram que houve uma redução significativa dos níveis bacterianos após cada etapa do tratamento.</p>	<p>Concluiu-se que embora ocorra uma redução bacteriana após cada etapa do tratamento regenerativo, houve interferência na parede dentinária.</p>
<p>Zhang <i>et al.</i>, 2020</p> <p>Microesferas de hidrogel de alginato/laponita co-encapsulando células-tronco da polpa dentária e VEGF para</p>	<p>Estimular a regeneração pulpar através do desenvolvimento de microesferas de hidrogel híbridas injetáveis RGD-alginato/laponita</p>	<p>Desenvolvimento de microesferas de hidrogel híbridas injetáveis RGD-alginato/laponita (RGD-Alg/Lap), co-encapsulando Microesferas injetáveis carregadas</p>	<p>Os resultados demonstraram que ocorre a regeneração bem-sucedida do tecido pulpar equipado com vasos sanguíneos e nervos sensoriais.</p>	<p>Concluiu-se que as microesferas de hidrogel como estratégia melhorada para regeneração endodôntica.</p>

regeneração endodôntica.	(RGD-Alg/Lap.	de células ganharam recentemente grande atenção na regeneração endodôntica.		
Zaky <i>et al.</i> , 2020  Efeito do Periapical “Plugue Inflamatório” em Odontologia Regeneração Pulpar: Um estudo histológico in vivo.	Investigar ação do tampão inflamatório no estímulo da regeneração pulpar.	Realização de tratamento endodôntico (ECR) em 12 canais radiculares caninos instrumentando asépticamente o ápice para um forame de 0,5 mm de largura e obturando os canais com os seguintes materiais: esponja de colágeno, fibrina rica em plaquetas e coágulo sanguíneo sem material introduzido.	Os resultados demonstraram que houve sucesso na integridade do tecido apical, mas amostras não inflamadas mostraram maior potencial para regeneração.	Concluiu-se que o controle da inflamação apical é essencial para o alcance da regeneração pulpar.
Lin e Lin, 2020  Taxas de sucesso de pulpotomias com agregado de trióxido mineral, sulfato férrico e hipoclorito de sódio: um estudo prospectivo de 24 meses.	Acompanhar taxa de sucesso de 12 a 14 meses realizadas com Hipoclorito, Sulfato Férrico e MTA em molares decíduos.	Foram selecionados 108 molares decíduos de 27 crianças (18 meninos e nove meninas). Todos os indivíduos apresentavam um molar decíduo indicado para terapia pulpar indireta (IPT; grupo controle) e três molares decíduos cariados indicados para pulpotomia com NaOCl 5%, FS 15,5% e MTA.	Os resultados demonstraram que houve taxas de sucesso significativas clínicas e radiográficas entre os 4 grupos.	Concluiu-se que mostraram que, o NaOCl está mais acessível que o MTA, não trazendo diferença entre eles no sucesso do tratamento. Tornando-se uma alternativa prática para pulpotomia em molares decíduos.
Jung <i>et al.</i> , 2019  Regeneração polpa-dentina: atual abordagens e desafios.	Demonstrar os Desafios encontrados em ação clínica na busca de uma regeneração pulpar.	Revisão Integrativa resumindo os resultados de pesquisas atuais sobre regeneração dentina-pulpar.	Os resultados demonstraram que há amplo consenso que o tecido final adquirido pelos REPs é mais provavelmente um tecido semelhante ao osso misturado com tecido conjuntivo, em vez do complexo polpadentina.	Concluiu-se que a regeneração polpa-dentina tem vantagens biológicas, sistemas de defesa imunológica melhoram a regeneração e do complexo funcional polpa-dentina e promove também o desenvolvimento radicular.

<p>Ferreira <i>et al.</i>, 2019</p> <p>Avaliação Clínica e Radiográfica do Formocresol e Antibiótico Cloranfenicol, Tetraciclina e Óxido de Zinco-Eugenol. Pasta em Pulpotomias de Dentes Primários: Acompanhamento de 24 meses.</p>	<p>Avaliar eficácia do formocresol e pasta antibiótica CTZ em pulpotomias de dentes decíduos.</p>	<p>Foram realizadas 80 pulpotomias em 58 pacientes entre três e seis anos de idade. Os pacientes foram selecionados e distribuídos em dois grupos: Grupo I Formocresol (FC, n=40), Grupo II cloranfenicol-tetraciclina-óxido de zinco eugenol (CTZ, n=40). Os dentes tratados foram avaliados clínica e radiograficamente aos 6, 12 e 24 meses.</p>	<p>Os resultados apresentados são de sucesso clínico de 100% e 94,3% no uso dos medicamentos.</p>	<p>Concluiu-se que, o desempenho da pasta antibiótica CTZ foi superior ao formocresol.</p>
<p>Atasever <i>et al.</i>, 2019</p> <p>Pulpotomias de molares primários com diferentes controles de hemorragia. Agentes e materiais básicos: um ensaio clínico randomizado.</p>	<p>Avaliar sucesso em pulpotomias utilizando Sulfato férrico 15,5%, ou Hipoclorito de Sódio 1,25%, ZOE e CH como materiais base.</p>	<p>Estudo em 80 molares decíduos que foram alocados aleatoriamente em um dos grupos de estudo. Após hemostasia com as respectivas soluções, cotos pulpares e assoalho pulpar. As câmaras foram cobertas com pastas ZOE ou CH e acompanhados por 1, 3, 6 e 12 meses.</p>	<p>Os resultados demonstraram que houve taxas de sucesso no processo clínico das pulpotomias realizadas nos grupos.</p>	<p>Concluiu-se que tanto ZOE quanto CH podem ser preferidos como materiais de base após a Hemostasia.</p>
<p>Maroto, Barreiro e Barbería, 2019</p> <p>Cimento Portland como agente de curativo pulpar no tratamento de pulpotomia de molares decíduos: estudo clínico de 12 meses</p>	<p>Analisar resposta clínica e radiográfica com o uso de Cimento Portland em pulpotomia em dentes decíduos</p>	<p>Estudo em onze molares inferiores decíduos cariados de crianças de 3 a 9 anos de idade foram tratados por técnica de pulpotomia convencional com PC.</p>	<p>Os resultados demonstraram que os molares obtiveram sucesso em seu tratamento tanto a nível clínico quanto radiográfico.</p>	<p>Concluiu-se que o cimento Portland pode ser uma alternativa razoável para os casos de pulpotomias em molares decíduos.</p>
<p>Chrepa, Austah e DiogeneS, 2017</p> <p>Avaliação de um produto comercialmente disponível Hidrogel de ácido hialurônico</p>	<p>Avaliar o Restylane, um gel à base de ácido hialurônico aprovado pela Food and Drug Administration, como possível suporte para</p>	<p>Células-tronco da papila apical (SCAP) foram cultivadas e uma parte aderida do hidrogel de ácido hialurônico e uma outra parte sem adição, assim avaliando a</p>	<p>Os resultados demonstraram que o restylane promoveu atividade significativamente maior da fosfatase alcalina e regulação positiva da sialofosfoproteína da</p>	<p>Concluiu-se que o Gel injetável à base de ácido hialurônico promoveu a sobrevivência a mineralização, diferenciação de células e podendo</p>

(Restylane) como Scaffold injetável para regeneração da polpa dentária: Uma avaliação in vitro.	REPs.	viabilidade celular e potencial regenerativo.	dentina.	ser um material de suporte para REPs (Procedimentos endodônticos regenerativos).
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-----------------------------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaboração própria (2023).

## 5 DISCUSSÃO

No que diz respeito às alternativas propostas de tratamento para regeneração pulpar, verifica-se a técnica da pulpotomia, sendo esse, um procedimento comum para às polpas expostas as cáries ou traumas severos em dentes decíduos. Esse mecanismo ajuda a manter a integridade desses dentes quando apresentam inflamação pulpar limitada à polpa coronal. Os principais objetivos dessa técnica correspondem na preservação da polpa radicular, manutenção da vitalidade e, por fim, reter o dente. Enquanto isso, o material ideal para a pulpotomia, deve conter características bactericidas, inofensivas à polpa, às estruturas adjacentes, mas com capacidade de promover a cicatrização e manter sua vitalidade contínua, permitindo o processo fisiológico normal da reabsorção radicular (Leite *et al.*, 2021; Hassanpour *et al.*, 2023; Edwards *et al.*, 2021; Garrido *et al.*, 2023).

De acordo com os estudos de Brar *et al.* (2021) apesar do surgimento de novas técnicas e processos regenerativos, a pulpotomia segue como uma técnica de escolha primária para o estímulo da regeneração pulpar. É através dela, com a associação medicamentosa, que alcançamos a possibilidade de um estímulo real regenerativo. Segundo Hassanpour *et al.* (2023), Ataesever *et al.* (2019), em relação à polpa, faz-se necessário a remoção de parte do tecido afetado para que qualquer outro material em contato com o restante ainda vital, possa liberar os seus fatores de regeneração celular.

Com base na literatura, faz-se necessário pontuar que o uso de *Biodentine™*, *TheraCal* e *Cimento Portland*, apresentaram resultados positivos para a regeneração dentinária, mas não sendo suficiente para regeneração pulpar dos elementos dentários imaturos, em decorrência da ausência de liberação do Fator de crescimento transformador Beta (TGF- $\beta$ ) e sua desvantagem de diversas sessões clínicas que podem deixar o dente mais suscetível à fratura (Hassanpour *et al.*, 2023; Ataesever *et al.*, 2019). Contudo, os estudos de Lin, Huang e Kahler (2021) consideram que a formação de nova dentina no local dos defeitos dentinários é fundamental para a regeneração local do complexo dentino-pulpar.

Os estudos de Edward *et al.* (2021) e Lin e Lin (2020) demonstraram que, dentre os avanços encontrados nos materiais dentários que buscam a regeneração dentino-pulpar, o Cimento de Silício de Cálcio (CSCs) mostrou-se com suas propriedades semelhantes as do Agregado de Trióxido Mineral (MTA); mas com constituintes refinados que melhoraram as suas propriedades mecânicas e de manuseamento, resultando em uma maior resistência de união, dispensando o longo tempo de presa como o do *MTA*.

Acerca do estudo de Bucchi (2020) tradicionalmente os dentes imaturos com comprometimento pulpar são tratados com a técnica da apicificação através da aplicação de materiais como Hidróxido de Cálcio ou *MTA*, que, como uma de suas vantagens, induzem um fechamento do ápice radicular, com um novo tecido reparador formando um tampão apical. Porém, como uma de suas desvantagens, estas técnicas não permitem a maturação radicular, adquirindo ao dente uma estrutura com paredes curtas, frágeis e permanentemente desvitalizados.

Segundo os estudos de Jung *et al.* (2019) para haver o início de uma regeneração pulpar é necessário proceder a indução de sangramento na região, uma vez que a presença do sangue na polpa afetada libera fatores de crescimento (TGF- $\beta$ ), que, por sua vez, atuam diretamente na diferenciação dos odontoblastos, promovem a expressão de mRNA, aumentam os níveis proteicos da osteocalcina, que sofrendo carboxilação, promovem a mineralização óssea e elevam os níveis de colágeno tipo I nas células da polpa dentária.

Antes que ocorra a regeneração, o processo de migração é iniciado por mais de cinquenta (50) fatores quimiotáticos; esses fatores, são induzidos pelo bFGF a induzirem a migração de células-tronco do tipo mesenquimais, da polpa dentária, da papila apical e mesenquimais derivadas da ménsula óssea que são cruciais para regeneração pulpar, ou seja, há um grande recrutamento celular envolvido numa ação regenerativa (Liu *et al.*, 2021).

Estudos recentes, vêm abrangendo novos mecanismos para realizar os estímulos da regeneração pulpar em dentes imaturos sem ocorrer a manipulação mecânica do meio. Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2019) consideram que essas abordagens biológicas são consideradas inovadoras, pois não necessitam das instrumentações mecânicas, privam os canais radiculares do alargamento, resguardam os tecidos periapicais de irritações desnecessárias, reduz o tempo operatório, podendo ser realizado em uma única visita, ou, em caso necessário, em mais de uma consulta.

Entretanto, para que ocorra a regeneração pulpar, um material bioativo deve ser inserido no canal radicular para que possa estimular a migração interna das células de proliferação celular da papila apical e ainda possa substituir o tecido conjuntivo perdido por

um novo semelhante à polpa. Esse material ao ser inserido, concede os fatores de crescimento que atuam como umas moléculas sinalizadoras nas atividades celulares, ligando-se aos receptores presentes nas membranas celulares das células-alvo participando do reparo tecidual (Kim *et al.*, 2022).

Para compreender a regeneração da polpa, faz-se necessário concentrar-nos em três elementos-chave para a regeneração: células estaminais, que têm a capacidade de proliferar e diferenciar-se; *Scaffold*, que é uma estrutura tridimensional que visa sustentar a integridade do tecido; e fatores de crescimento, que são sinais que governam a morfogênese e a diferenciação celular (Kim *et al.*, 2022; Leite *et al.*, 2021).

No entendimento de Singh, Kaur e Miglani (2021) os dentes imaturos com os ápices abertos e raízes curtas podem ser mais propícios ao efetivo tratamento de revascularização. O coágulo sanguíneo induzido através do uso do colágeno, contém plaquetas ricas em fibrinas, e esse coágulo, permite a formação de uma matriz temporária, e essa matriz, apresenta-se rica em hialurano e fibronectina plasmática, e que, por sua vez, apresentam também as propriedades adesivas entrando em interação com determinadas células através de receptores, estimulando a migração de fibroblastos, queratinócitos e células endoteliais.

Neste contexto, a adição de ácido hialurônico artificial, em conjunto com o coágulo sanguíneo, pode agir permitindo a hidratação dos tecidos, funcionando como uma molécula sinalizadora, interagindo com receptores de superfície celular, estimulando a proliferação, migração, diferenciação e expressão gênica celular na polpa (Leite *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2022; Chrepa; Austah; Diogenes, 2017).

Em termos de regeneração da polpa, os hidrogéis são superiores aos diversos outros materiais biológicos devido as suas propriedades físicas e químicas, que podem ser mais adaptáveis à estrutura da polpa. O hidrogel possui uma boa biocompatibilidade com uma grande variedade de células, podendo ser utilizado como meio de regeneração do tecido pulpar rico em nervos e vasos sanguíneos (Chrepa; Austah; Diogenes, 2017).

Os hidrogéis a base de ácido hialurônico, contendo células tronco mesenquimais, são capazes de formar um novo tecido conjutivo com diferentes graus de semelhança à polpa dentária. Assim, estes resultados, indicam um elevado potencial dos hidrogéis à base de HA na manutenção da viabilidade, proliferação e disseminação das hDPSC. Apresentando uma eficácia em melhoras do metabolismo celular, indução a mineralização das hDPSC, formando um sistema de reparo promissor a danos à dentina-polpa. (Leite *et al.*, 2021; Chrepa,; Austah; Diogenes, 2017).

Além disso, Liu *et al.* (2021) consideram em seus estudos que a implantação de estruturas de colágeno contendo o fator de crescimento biológico (bFGF), resulta em um abundante crescimento celular, recelularização e revascularização dos canais radiculares tratados endodoticamente com a pulpotomia. Ou seja, os hidrogéis, atuam de maneira afim na regeneração tecidual apical devido a sua indução, justamente, dos fatores essenciais para restauração de tecido pulpar.

Como apresentado por Chrepa, Austah e Diogenes (2017) os hidrogéis, surgem como um potencializador na liberação de fatores de crescimento e desenvolvimento durante as fases da reparação e regeneração da polpa. Enquanto Liu *et al.* (2021) afirmam que os fatores de crescimento fibroblásticos (bFGF) utilizam diferentes vias de sinalização intracelular para controlar esses determinados processos biológicos específicos, assim, o bFGF quando combinado com células troncos presentes na região apical tecidual e outras estruturas específicas, tornam-se a junção necessária para a terapia de regeneração pulpar.

A proliferação efetiva das células da polpa humana pode ser alcançada usando hidrogéis híbridos de colágeno-*HA* carregados com fator de crescimento transformador Beta (Tgf-B), pois as células da polpa dentária aderiram bem ao hidrogel, proliferaram progressivamente e mantiveram a viabilidade celular. Além disso, os hidrogéis de colágeno *HA*, não exerceram citotoxicidade significativa (Zhang *et al.*, 2023; Kim *et al.*, 2022).

Nessa perspectiva, segundo Singh, Kaur e Miglani (2021) o hidrogel foi inserido no nível do Comprimento provisório de Trabalho (CPT), ocasionando regeneração pulpar, contrariando a proposta de Ferreira *et al.* (2019), que recomendam a utilização de técnicas sem intervenção mecânica na polpa local. Porém, os recentes estudos de Zhang *et al.* (2023) e Kim *et al.* (2022) apresentam uma ideia de que, apesar da invasão mecânica minimamente invasiva, a reparação celular da polpa é presente e torna uma viável associação da técnica da pulpotomia relacionada a uso de hidrogéis.

Apesar das influências e descobertas da literatura, autores apontam para algumas dificuldades na aplicabilidade da técnica do uso de hidrogéis como regeneradores pulpares, devido sua pouca amplitude de testes clínicos em pacientes humanos. Embora haja comprovações, descobertas e aparições científicas, ainda não há respaldo clínico suficiente na prática clínica para a sua aplicabilidade no dia a dia. Ressaltando, porém, que a investigação clínica apresenta um grande potencial para o futuro da endodontia regenerativa (Soares *et al.*, 2020; Lin *et al.*, 2021; Zhang, *et al.*, 2023).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se novas descobertas sobre os avanços na regeneração pulpar em dentes imaturos. Evidências como, o desempenho dos hidrogéis na indução de fatores de crescimento (TGF- $\beta$ ) e fator de crescimento transformador Beta (TGf-B), o que apresenta um caráter inovador para um direcionamento de futuras pesquisas clínicas que venham nos permitir experimentar uma regeneração pulpar mais assertiva e conclusiva em nossas práticas clínicas.

Deste modo, o sucesso da terapia de regeneração pulpar depende intimamente da forma e local da lesão, idade do paciente, abordagem terapêutica e do material selecionado durante o procedimento. De acordo com os estudos atuais apresentados nesta pesquisa, os hidrogéis a base de HA, fornecem estruturas biocompatíveis, de baixa imunogenicidade e demonstram um suporte restaurativo para as células tronco do complexo dentino-pulpar.

Assim, consideramos que, mais pesquisas clínicas sobre o uso de hidrogéis a base de ácido hialurônico como fator regenerativo ativo serão fundamentais para o coletivo prático odontológico da endodôntia regenerativa.

## REFERÊNCIAS

ATASEVER, G. *et al.* Primary molar pulpotomies with different hemorrhage control agents and base materials: A randomized clinical trial. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 22, n. 3, p. 305-312, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30837416/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRAR, Kelsey A. *et al.* Success of Biodentine and ferric sulfate as pulpotomy materials in primary molars: A retrospective study. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 45, n. 1, p. 22-28, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33690822/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

BUCCHI, Cristina. Tratamiento del Diente Permanente Necrótico. Un Cambio de Paradigma en el Campo de la Endodoncia. **International journal of odontostomatology**, v. 14, n. 4, p. 670-677, 2020. Disponível em: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lang=pt). Acesso em: 28 ago. 2023.

CHREPA, Vanessa; AUSTAH, Obadah; DIOGENES, Anibal. Evaluation of a commercially available hyaluronic acid hydrogel (Restylane) as injectable scaffold for dental pulp regeneration: an in vitro evaluation. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 2, p. 257-262, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-28041686>. Acesso em: 1 set. 2023.

EDWARDS, David *et al.* Preserving pulp vitality: part two-vital pulp therapies. **British Dental Journal**, v. 230, n. 3, p. 148-155, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33574536>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FEREIRA, Jesús *et al.* Clinical and radiographic evaluation of formocresol and chloramphenicol, tetracycline and zinc oxide-eugenol antibiotic paste in primary teeth pulpotomies: 24 month follow up. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 43, n. 1, p. 16-21, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30289365/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

GARRIDO, Beatriz Della Terra Mouco *et al.* Dentists' Self-evaluated Ability in Diagnosing and Updating About Pulpotomy. **international dental journal**, v. 73, n. 2, p. 319-324, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35393116/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

HASSANPOUR, Sedigheh *et al.* Comparison between the Radiographic and Clinical Rates of Success for TheraCal and MTA in Primary Tooth Pulpotomy within a 12-Month Follow-Up: A Split-Mouth Clinical Trial. **BioMed Research International**, v. 2023, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37124935/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

JUNG, Chanyong *et al.* Pulp-dentin regeneration: current approaches and challenges. **Journal of tissue engineering**, v. 10, p. 2041731418819263, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-30728935>. Acesso em: 31 ago. 2023.

KIM, Mi Sun *et al.* Development of Growth Factor Releasing Hyaluronic Acid-Based Hydrogel for Pulp Regeneration: A Preliminary Study. **Gels**, v. 8, n. 12, p. 825, 2022.

Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-36547349>. Acesso em: 31 ago. 2023.

LEE, Hua-Nien *et al.* Advances in research on stem cell-based pulp regeneration. **Tissue Engineering and Regenerative Medicine**, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34536210>. Acesso em: 31 ago. 2023.

LEITE, Maria Luísa *et al.* Fibronectin-loaded collagen/gelatin hydrogel is a potent signaling biomaterial for dental pulp regeneration. **Journal of endodontics**, v. 47, n. 7, p. 1110-1117, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33887309>. Acesso em: 31 ago. 2023.

LIN, L. M. *et al.* Clinical cell-based versus cell-free regenerative endodontics: clarification of concept and term. **International endodontic journal**, v. 54, n. 6, p. 887-901, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33389773>. Acesso em: 30 ago. 2023.

LIN, Yai-Tin; LIN, Yng-Tzer J. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and sodium hypochlorite pulpotomies: A prospective 24-month study. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 119, n. 6, p. 1080-1085, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31635844/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

LIU, Keyue *et al.* The regenerative potential of bFGF in dental pulp repair and regeneration. **Frontiers in pharmacology**, v. 12, p. 680209, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34354584>. Acesso em: 31 ago. 2023.

MAROTO, M.; BARREIRO, S.; BARBERÍA, E. Portland cement as pulp dressing agent in pulpotomy treatment of primary molars: a 12-month clinical study. **European Journal of Paediatric Dentistry**, v. 20, n. 1, p. 23-26, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30919640/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

MELIGY, Omar Abd El Sadek *et al.* Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial. **BMC oral health**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30612569/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

SINGH, Harveen *et al.* Pulp regeneration in an immature maxillary central incisor using hyaluronic acid hydrogel. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 12, n. 1, p. 94, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-33967547>. Acesso em: 31 ago. 2023.

SOARES, Adriana *et al.* Clinical and molecular microbiological evaluation of regenerative endodontic procedures in immature permanent teeth. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 10, p. 1448-1454, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-32681848>. Acesso em: 31 ago. 2023.

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. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8396610/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

YU, Sijing *et al.* Mechanism of Pulp Regeneration Based on Concentrated Growth Factors Regulating Cell Differentiation. **Bioengineering**, v. 10, n. 5, p. 513, 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-37237583>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ZAKY, Samer H. *et al.* Effect of the periapical “inflammatory plug” on dental pulp regeneration: a histologic in vivo study. **Journal of endodontics**, v. 46, n. 1, p. 51-56, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-31843128>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ZHANG, Siyuan *et al.* Extracellular vesicles-loaded fibrin gel supports rapid neovascularization for dental pulp regeneration. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 12, p. 4226, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-32545804>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ZHANG, Zhijun; BI, Fei; GUO, Weihua. Research Advances on Hydrogel-Based Materials for Tissue Regeneration and Remineralization in Tooth. **Gels**, v. 9, n. 3, p. 245, 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-36975694>. Acesso em: 31 ago. 2023.

## ANEXOS A- NORMAS DA REVISTA

### Diretrizes para Autores

A BJB aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos, em língua portuguesa, inglesa ou espanhola. São admitidos artigos apresentados em eventos, desde que esta informação seja disponibilizada pelos autores.

As normas para formatação e preparação dos originais são:

- Máximo de 20 páginas;
- Máximo 8 autores;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas de 1,5;
- Figuras, Quadros e Tabelas devem aparecer junto com o texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima do elementos gráfico) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português e/ou em inglês, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e abstract, juntamente com palavras-chave e keywords, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- O arquivo enviado não deve conter a identificação dos autores.

Após o recebimento dos originais, o editor faz uma análise prévia de adequação de conteúdo e verificação de plágio e envia, em até uma semana após o recebimento, para análise de pelo menos dois pareceristas externos, que podem: aceitar o artigo, aceitar com modificações, requer modificações e solicitar nova versão para correção ou recusar o artigo.

Este periódico adota como política editorial as diretrizes de boas práticas de publicação científica da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração (ANPAD), disponível em: [http://www.anpad.org.br/diversos/boas\\_praticas.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/boas_praticas.pdf).