

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Carolina Gonze Soares

**Revascularização Pulpar comparada a Apicificação em dentes com Rizogênese
Incompleta e Necrose Pulpar**

Juiz de Fora
2025

Carolina Gonze Soares

Revascularização Pulpar comparada a Apicificação em dentes com Rizogênese Incompleta e Necrose Pulpar

Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Warley Oliveira Silva

Juiz de Fora

2025

Gonze Soares, Carolina.

Revascularização Pulpar comparada a Apicificação em dentes com Rizogênese Incompleta e Necrose Pulpar / Carolina Gonze Soares. -- 2025.

33 p.

Orientador: Prof. Dr. Warley Oliveira Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2025.

1. Revascularização Pulpar. 2. Apicificação. 3. Necrose Pulpar. 4. Trauma Dentário. I. Oliveira Silva, Prof. Dr. Warley, orient. II. Título.

Carolina Gonze Soares

Revascularização Pulpar comparada a Apicificação em dentes com Rizogênese Incompleta e Necrose Pulpar

Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Warley Oliveira Silva - Orientador
Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dra. Anamaria Pessoa Pereira Leite
Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Ma. Érika Mageste de Almeida Candido
Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho a minha família, aos meus professores, aos meus amigos e todos aqueles que me inspiraram e me auxiliaram a chegar até aqui. A realização desse sonho é nossa.

AGRADECIMENTOS

Diante da minha origem simples, vinda de uma família humilde, criada na roça com uma trajetória trilhada em meio a muitos desafios e dificuldades pela falta de recursos, é difícil imaginar que eu viveria momentos tão lindos e valiosos como este. Por isso, Querido Deus, hoje, com o coração cheio de gratidão, estou aqui para expressar o meu mais sincero agradecimento por proteger e conduzir os meus passos. Sei que sem a Tua presença constante em minha vida, eu não teria chegado até aqui.

Ao meu amado pai, Guilherme Ferreira Soares, agradeço de todo o meu coração pela sua dedicação, pelo seu trabalho incansável, o apoio que me deu mesmo nas horas mais difíceis e tudo o que o ele me ensinou. Sou fruto da sua luta e as minhas conquistas são, em sua maioria, reflexo do seu esforço. Sou grata por tudo que ele fez e continua fazendo por mim.

À minha querida mãe, Marlucia Gonze Soares, que, mesmo diante de muitos desafios e limitações, nunca deixou de estar ao meu lado. Muita gratidão por me ensinar que, apesar dos momentos difíceis, devemos ser resilientes e seguir em frente.

Ao meu amado Noivo, Giovane Alberto Detoni Junior, agradeço com muito carinho por acreditar em mim. Agradeço por ter sido meu alicerce, minha fonte de força e tranquilidade. Em todas as minhas conquistas sinto a tua presença, o seu amor e a sua confiança em mim. O que conquistei até aqui tem muito de você, da sua dedicação, da sua paciência e do seu amor.

Ao meu querido e amado irmão, Leandro Gonze Soares, meu maior exemplo de força, coragem e superação. Mesmo com suas dificuldades físicas está sempre ao meu lado me motivando e apoiando. Cada desafio que você enfrenta e cada conquista me inspiram a ser uma pessoa melhor e a nunca desistir dos meus sonhos. Obrigada por existir em minha vida. O meu objetivo é oferecer o melhor a você.

À minha querida e amada irmã, Carine Gonze Soares, que significa muito para mim. Ela que sempre esteve ao meu lado, oferecendo conforto nos momentos difíceis e compartilhando comigo todas as alegrias e conquistas. Sua presença constante me traz força e serenidade. Sou imensamente grata por cada gesto de carinho e amor que você me proporciona.

Aos meus queridos professores que fizeram parte da minha formação desde a pré-escola até aqui na vida acadêmica a minha eterna gratidão, hoje sou parte de

todos que contribuíram para a minha formação. Em especial ao meu admirado e querido professor Warley Oliveira Silva, gostaria de expressar minha imensa gratidão. Com seu vasto conhecimento e generosidade me mostrou como a Odontologia é vasta e tão necessária. Seus ensinamentos foram passados com tanta maestria e dedicação que me marcaram profundamente. Sou extremamente grata por sua orientação e por todo apoio que recebi ao longo dessa jornada.

Com muito carinho, gostaria de expressar minha gratidão pela professora Anamaria Pessoa Pereira Leite, cuja inspiração e dedicação foram fundamentais em minha formação. Sua sabedoria e compromisso me capacitou a ser mais responsável e agir com respeito em tudo que eu fizer. Parte do que eu sou, sem dúvidas, é fruto do seu exemplo e ensinamento.

À generosa e especial Érika Mageste de Almeida Candido gostaria de deixar também minha gratidão por ter me acolhido de forma tão carinhosa na clínica. Você me auxiliou sem medir esforços, sempre disposta a ajudar e compartilhar o seu conhecimento. Pessoas como você são verdadeiros exemplos. Muito obrigada por ter me ensinado tanto.

À minha exemplar e querida professora, Gracieli Prado Elias, agradeço de todo o meu coração por me motivar a sempre buscar o melhor de mim e a superar meus próprios limites. Você não apenas transferiu conhecimento, mas também me inspirou a ser uma versão melhor de mim mesma. Obrigada por fazer eu acreditar no meu potencial e seguir meus sonhos com mais confiança.

Gostaria de fazer um agradecimento especial às minhas queridas amigas Bianca Cristina Toledo de Carvalho e Camila Eduarda Dias Coelho. Foram anos incríveis de graduação, nos quais compartilhamos tantos momentos especiais e aprendemos juntas. Agradeço profundamente por todo o apoio, carinho e compreensão que me proporcionaram, tornando essa jornada mais leve e cheia de significado. Com certeza, levarei vocês para a vida toda, como grandes amigas. Muito obrigada por tudo.

“Instruir-te-ei, e ensinar-te-ei o caminho que deves seguir; guiar-te-ei com os meus olhos.” Salmo 32:8

“Consagre ao Senhor
tudo o que você faz,
e os seus planos serão bem-sucedidos.”
Provérbios 16:3

RESUMO

O tratamento de dentes permanentes com necrose pulpar e que estejam com rizogênese incompleta, apresenta um desafio para a endodontia, uma vez que há uma fragilidade na parede “radicular” desses dentes, bem como possuem o ápice aberto e amplo. Diante disso, tem-se buscado desenvolver novas técnicas, diferentes da apicificação, que estimulem a formação de um novo tecido mineralizado para esses elementos dentários. Assim, uma técnica promissora tem se sobressaído no tratamento de dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta: a revascularização pulpar, que por sua vez busca a substituição da polpa dentária necrosada, por meio da indução, desenvolvimento e formação de um novo tecido pulpar. Este trabalho tem por objetivo principal, através de uma revisão de literatura, comparar a apicificação e a revascularização pulpar em dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta, bem como revisar a literatura sobre diferentes protocolos e materiais utilizados. Para este estudo, foi realizado um levantamento nas bases de dados eletrônicas, PubMed e SciELO. Foram selecionados, ao todo, 26 artigos entre os anos de 2009 até 2024. A revascularização pulpar tem se mostrado uma alternativa promissora para o tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar, oferecendo como vantagens o fechamento apical e a regeneração do tecido pulpar em comparação a apicificação.

Palavras-chave: Revascularização pulpar, ápice aberto, dente permanente imaturo, trauma, necrose pulpar.

ABSTRACT

The treatment of permanent teeth with pulp necrosis and incomplete rhizogenesis presents a challenge for endodontics, since there is fragility in the “root” wall for these teeth, as well as their open and wide apex. Given this, efforts have been made to develop new techniques, different from apexification, that stimulate the formation of new mineralized tissue for these dental elements. Thus, a promising technique has stood out in the treatment of teeth with pulp necrosis and incomplete rhizogenesis: pulp revascularization, which in turn seeks to replace the necrotic dental pulp, through the induction, development and formation of new pulp tissue. The main objective of this work, through a literature review, is to compare apexification and pulp revascularization in teeth with pulp necrosis and incomplete rhizogenesis, as well as to review the literature on different protocols and materials used. For this study, a survey was carried out in the electronic databases, Pubmed and SciELO. A total of 25 articles were selected between the years 2014 and 2024. Pulp revascularization has proven to be a promising alternative for the treatment of immature teeth with pulp necrosis, offering the advantages of apical closure and regeneration of pulp tissue compared to apexification.

Keywords: Pulp revascularization, open Apex, immature permanent tooth, trauma, pulp necrosis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Associação Americana de Endodontia
Ca(OH) ²	Hidróxido de Cálcio
MTA	Agregado Trióxido Mineral
PMCC	Paramonoclorofenol Canforado
NaClO	Hipoclorito de Sódio
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
PRF	Fibrina rica em Plaquetas
PRP	Plasma rico em Plaquetas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO.....	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4	REVISÃO DE LITERATURA	17
	4.1 APICIFICAÇÃO.....	18
	4.2 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR.....	20
	4.3 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR – PROTOCOLOS.....	21
	4.4 REVASCULARIZAÇÃO E O USO DE PLASMA RICO EM FIBRINA....	23
5	DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO.....	28
7	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico em dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta caracteriza um desafio para os Cirurgiões-Dentistas. Um dente permanente é considerado com rizogênese incompleta quando apresenta ápice aberto e ainda não atingiu o estágio 10° de Nolla (SANTOS et al., 2021). O dente permanente, demora cerca de 1 a 4 anos depois de erupcionado para obter seu desenvolvimento completo. No entanto, caso aconteça um dano irreversível à polpa como trauma ou cárie dentária por exemplo, o desenvolvimento radicular é comprometido e, dessa forma, o dente não alcança sua formação completa o que desencadeia na permanência do ápice aberto, paredes dentinárias finas e relação de coroa-raiz inapropriada (SILVA et al., 2022).

As injúrias traumáticas que acometem os elementos dentários permanentes imaturos ocorrem geralmente por volta dos 8 a 12 anos de idade, sendo mais frequentes em pacientes do gênero masculino. Em consequência ao trauma sofrido, o tecido pulpar necrosa e, com isso, torna-se irreversível a resposta pulpar, ocorrendo a paralisação do desenvolvimento radicular (AZEVEDO et al., 2024).

O preparo químico-mecânico em dentes com ápice aberto é desafiador, haja vista que as paredes radiculares são frágeis devido à raiz incompleta com grande abertura na região apical. Além disso, o ápice aberto impossibilita a realização da obturação do canal radicular, pois ocorre risco de extravasamento de material obturador no periápice (AZEVEDO et al., 2024). Ademais, dependendo do estágio de desenvolvimento da raiz, o dente apresenta os canais amplos e ápices abertos que podem propiciar a fratura dentária. Assim, dentes com rizogênese incompleta que necessitam de tratamento endodôntico após o trauma procura-se buscar tratamentos que visam continuação do desenvolvimento radicular (FREIRE et al., 2022).

Uma das modalidades de tratamento mais tradicional é a apicificação que, por sua vez, consiste na troca de medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) regularmente, através do controle clínico e radiográfico, para acompanhamento do desenvolvimento radicular (NAGATA et al., 2014). Porém, trata-se de um tratamento mais longo e o desenvolvimento radicular apical pode ocorrer em padrões variados, no entanto, as paredes do elemento dentário podem permanecer finas e, assim, o dente fica mais suscetível à fratura (FERNANDES et al., 2017).

Recentemente, a Associação Americana de Endodontia (AAE) sugeriu que os procedimentos de revascularização poderiam ser uma ótima alternativa para dentes permanentes imaturos que se encontram comprometidos pela necrose pulpar (SANTOS et al., 2022). A revascularização pulpar é uma técnica que estimula a formação de um novo tecido dentro do canal radicular. Apresenta uma série de vantagens em relação a apicificação, como: ser menos dispendiosa, recuperar tecidos perdidos, menos invasiva, autólogo, não debilita estruturas dentárias e devolve a condição fisiológica de vitalidade do dente (FERNANDES et al., 2017).

A revascularização pulpar refere-se a um conjunto de procedimentos de base biológica com objetivo de induzir fisiologicamente a substituição de estruturas dentinárias danificadas. Essa técnica consiste na desinfecção integral dos canais radiculares seguida de indução de sangramento periapical, com a finalidade de preencher o canal radicular com coágulo sanguíneo. A partir daí, células indiferenciadas presentes na porção apical ligadas a fatores de crescimento presentes, irão iniciar a formação de um novo tecido no interior do canal radicular (TRAVASSOS, et al., 2023). Diante do exposto, sobre as técnicas de apicificação e revascularização pulpar, se torna imprescindível o conhecimento sobre as vantagens, desvantagens e indicações para cada tipo de tratamento.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo evidenciar, através de uma revisão de literatura, a eficácia da revascularização pulpar em dentes necrosados com rizogênese incompleta, bem como revisar sobre os diferentes protocolos e materiais utilizados na revascularização pulpar. Além de comparar os resultados da técnica de apicificação e a técnica de revascularização pulpar em dentes com ápice aberto necrosados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca nas seguintes bases de dados: PubMed, SciELO e Literatura Latino-Americana (LILACS). Foram utilizados para a busca os seguintes descritores: Revascularização pulpar, apicificação, dente permanente imaturo, trauma e necrose pulpar, bem como descritores em inglês: *pulp revascularization, apexification, immature permanent tooth, trauma and pulp necrosis*. Os estudos elegíveis foram divididos em dois subgrupos: dentes permanentes imaturos com necrose pulpar e ápice aberto tratados com revascularização pulpar e dentes tratados com técnicas de apicificação usando Hidróxido de Cálcio (Ca(OH)_2) ou Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Os critérios de inclusão definidos para a seleção foram: artigos que tratavam de rizogênese incompleta, estudos realizados em seres humanos e demais artigos que se enquadram no assunto.

Foram excluídos estudos em animais ou que não se enquadravam na temática proposta.

4 REVISÃO DE LITERATURA

As lesões traumáticas que acometem dentes permanentes imaturos jovens são comuns e afetam, em média, cerca de 30% das crianças e podem desencadear traumas psicológicos, levando a ansiedade e angústia das crianças e dos responsáveis, uma vez que em sua grande maioria os dentes afetados são os anteriores. Além disso, fratura em dentes anteriores podem resultar em dificuldades na mastigação, na fala, bem como prejudica os relacionamentos sociais (BATRES et al., 2022).

Tais incidentes de traumas desencadeiam necrose pulpar necessitando de tratamentos endodônticos específicos para recuperação e evitar a perda dental. (OLIVEIRA et al., 2024). Com a necrose pulpar, ocorre a interrupção da formação da dentina, fazendo com que o canal fique com paredes dentinárias finas suscetíveis a fraturas, além de ápice aberto e divergência foraminal associado a imagens radiográficas que indicam imagem radiolúcida periapical (QUADROS et al., 2019).

Em casos de interrupção da rizogênese, a formação do dente cessa, o que resulta em características como canal amplo, ápice aberto, crescimento interrompido da raiz e cessação da formação de dentina.

Segundo NOLLA (1960), dentes com rizogênese incompleta são aqueles em que o ápice radicular não apresenta dentina apical revestida por cemento e, radiograficamente, não alcançam o estágio 10 de Nolla, o que caracteriza a formação radicular incompleta.

As paredes finas e frágeis dificultam a execução adequada da terapia endodôntica, o que aumenta a suscetibilidade à fratura durante a instrumentação e tornando difícil determinar o comprimento de trabalho para confecção do batente apical. A terapia, nesses casos, é induzir a formação de uma barreira mineralizada com intuito de vedar o ápice apical por meio de trocas sucessivas de medicação intracanal, no caso da apicificação. O material convencional mais utilizado é o Ca(OH)_2 , porém necessita de um longo período de tratamento o que desencadeia reinfecção e fragilidade das paredes radiculares. Uma solução para isso e dependendo do grau de abertura das porção apical, é o uso da técnica imediata de tampão apical com o MTA, já que possui um bom selamento, não é carcinogênico, possui atividade microbiana, tolera ambiente úmido, previne microinfiltração e pode ser realizado em sessão única (FREITAS, 2020).

4.1 APICIFICAÇÃO

A apicificação consiste em um processo que visa a formação de uma barreira apical calcificada que tem por objetivo promover o desenvolvimento continuado da raiz que possui rizogênese incompleta e polpa necrosada. O sucesso da apicificação está no diagnóstico preciso e, principalmente, na escolha dos materiais a serem utilizados. O material mais utilizado na apicificação é o Hidróxido de Cálcio (Ca(OH)_2) em virtude da sua alcalinidade, propriedades bacteriológicas e indução mineralizadora.

O Ca(OH)_2 , como medicação intracanal, possui ação antibacteriana, anti-inflamatórias, controle de hemorragias e a capacidade de desnaturar e hidrolisar proteínas, bem como ajuda a controlar exsudatos de abscessos apicais. Dentre seus benefícios incluem promover a cicatrização dos tecidos periapicais e estimular a formação de tecido duro. O Ca(OH)_2 é um dos medicamentos mais utilizados e eficaz no tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar e infecção periapical. Ele atua principalmente como antimicrobiano, elevando o pH e induz a mineralização do tecido periradicular por ativação da fosfatase alcalina. Sua aplicação no conduto radicular acelera a reparação tecidual e reduz a atividade bacteriana, especialmente quando combinado com veículos viscosos como glicerina bidestilada. Porém, a alta tensão superficial do Ca(OH)_2 com veículo viscoso pode dificultar o contato adequado da medicação com as paredes do conduto, o que reduz sua eficácia (PEREIRA, et al., 2021). Soma-se a isso o fato de a técnica que utiliza o Ca(OH)_2 requerer 9 a 24 meses de tratamento (WIKSTROM et al., 2021).

Na apicificação tem sido muito utilizado o (Ca(OH)_2) devido ao seu baixo custo, sucesso e fácil manuseio. Apesar disso, o material apresenta algumas desvantagens, uma vez que exige mais consultas e a exposição prolongada ao Ca(OH)_2 que, por sua vez, torna o dente mais suscetível a fratura. Por outro lado, o MTA, quando utilizado na apicificação, possui a vantagem de vedar o ápice radicular aberto proporcionando menores taxas de fratura radicular e menor quantidade de consultas (MAFFINI, et al., 2023).

Como uma alternativa ao uso do Ca(OH)_2 na apicificação, uma outra técnica foi introduzida. Essa nova técnica, conhecida como tampão apical ou plug com MTA, estimula a formação de tecido duro apical para auxiliar na obturação de elementos dentários com ápice aberto. Tal técnica exige menor tempo de tratamento e o MTA é biocompatível, fato que melhora a interação com o tecido periapical e

consequentemente a indução de células de proliferação e diferenciação celular. Apesar disso, o MTA apresenta desvantagens como a descoloração dentária causada pela interação com o colágeno, eventualmente devido à contaminação por óxido de bismuto e ferro (WIKSTROM et al., 2021).

Em um relato de caso apresentado por Tonelli et al. 2019, um paciente do sexo masculino, 13 anos, apresentou o incisivo central superior direito com coloração alterada. O paciente relatou ter sofrido trauma do elemento dentário há aproximadamente 5 anos atrás e durante a anamnese foi observado presença de fístula e radiograficamente presença de lesão periapical nos incisivos centrais superiores, além da formação incompleta das raízes. Os dentes, ao serem submetidos ao teste térmico frio (Endo-Ice), apresentaram resposta negativa, o que caracteriza necrose pulpar. Foi realizado o preparo químico mecânico e preenchimento do canal com medicação à base de Ca(OH)_2 Calen e PMCC, e selados com cimento provisório Coltosol. Após 30 dias, foi realizada apicificação com MTA, removendo o curativo de Ca(OH)_2 e colocado o MTA em pequenas porções, condensando até formar um plug apical de 5mm, seguido de selamento com Coltosol. Após 30 dias, foi feita a remoção do cimento provisório e obturação definitiva, com radiografia confirmando a selagem. Aos 20 meses, o exame clínico mostrou ausência de fístula e dor, com integridade dos tecidos periodontais, e a radiografia indicou redução da lesão periapical. Aos 60 meses, a saúde periapical foi restaurada, com completa cicatrização da lesão.

A apicificação visa desbridar a polpa necrótica de dentes permanentes imaturos, desinfetar o canal radicular e obturá-lo com materiais como Ca(OH)_2 ou biocerâmicos, para induzir uma barreira calcificada que ajude a salvar o dente. Estudos mostram que MTA têm taxas de sucesso acima de 90%, superiores aos 80% do hidróxido de cálcio, que exige várias consultas. No entanto, a apicificação não promove a maturação das raízes imaturas, nem aumenta a espessura das paredes dentinárias, o que a torna adequada para dentes imaturos com paredes dentinárias espessas, mas inadequada para dentes com raízes muito finas, que não podem resistir a fraturas (MURRAY, 2023).

A apicificação possui desvantagens de não induzir a maturação radicular, além de ser um procedimento prolongado, fato que dificulta o controle do paciente para os retornos às consultas e aumento os riscos de fraturas nessas múltiplas sessões. Além disso, o uso prolongado do Ca(OH)_2 enfraquece a raiz do dente devido às propriedades higroscópicas e proteolíticas do material. A alcalinidade do Ca(OH)_2

dissolve a ligação entre cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno (SANTOS et al., 2021).

Após decorridos 3 anos de tratamento com Ca(OH)_2 e obturação com gutapercha, 28 a 77% dos dentes imaturos podem sofrer fratura cervical. Técnicas como o uso de tampão de MTA combinado com resina composta parecem reduzir significativamente as fraturas cervicais. Até recentemente, haviam poucas opções de tratamento para dentes imaturos e necrosados, mas hoje existem as técnicas de regeneração pulpar. Assim, ao confirmar necrose pulpar, esforços devem ser feitos para tentar preservar o dente por meio da apicificação ou pelo estímulo de produzir novos tecidos radiculares (STEPHEN et al., 2011).

O cimento endodôntico utilizados nos tratamentos deve ter boa estabilidade dimensional, ser não absorvível, bacteriostático e não irritante para os tecidos perirradiculares e dentários. Ele deve evitar o escurecimento dos dentes, selar canais laterais, ser fácil de manipular e remover, ser radiopaco, estéril, não condutor de calor, além de ser inerte, biocompatível e não imunogênico ou carcinogênico. Também deve preencher os vazios deixados pelo tecido pulpar e proporcionar boa vedação nas direções apical, lateral e coronária. Nesse sentido, Os cimentos biocerâmicos foram desenvolvidos para atender à necessidade de um material obturador ideal, oferecendo excelentes propriedades físico-químicas e promovendo avanços no tratamento endodôntico. São bioativos, biodegradáveis e podem ser usados como cimento de canal radicular, cimento reparador de raiz ou material de preenchimento, além de serem aplicados na terapia pulpar em casos de exposição da polpa por cárie, trauma ou causas mecânicas, como no capeamento pulpar direto (LAGE et al., 2023).

4.2- REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

Tratamentos endodônticos regenerativos não são recomendados para dentes decíduos devido ao risco de interferência na erupção dos dentes permanentes e retenção. Como os dentes permanentes começam a erupcionar por volta dos 6 anos, a idade mínima para esses tratamentos é de 6 anos e a capacidade regenerativa diminui com a idade (MURRAY, 2023).

A endodontia regenerativa surge como uma alternativa promissora para dentes permanentes imaturos com polpa necrótica. Essa terapia visa o desenvolvimento e

formação de um novo tecido pulpar *in vitro* a partir de células indiferenciadas que são estimuladas por fatores de crescimento levando, dessa forma, a regeneração do complexo dentina-polpa (PEREIRA et al., 2021).

A revascularização pulpar estimula o desenvolvimento radicular, incluindo o fechamento do ápice, bem como estimula a substituição de tecidos danificados em tecidos saudáveis, o que restaura a saúde, forma e função do complexo dentino-pulpar. Além disso, a revascularização pulpar induz o sangramento ao redor do ápice o que preenche o canal radicular com coágulos sanguíneos. As células da papila apical indiferenciadas, induzidas e estimuladas por fatores de crescimento, vão iniciar a formação de novo tecido no canal radicular. Os estudos sugerem que as células multipotentes na área ao redor do ápice incompleto podem se diferenciar em fibroblastos, odontoblastos e cementoblastos. Uma outra hipótese sugere que o desenvolvimento das raízes pode estar relacionado à penetração de células tronco pluripotentes da papila apical (SANTOS et al., 2021).

Acredita-se que os odontoblastos se originem da proliferação e diferenciação de células precursoras presentes no tecido pulpar. Embora o desenvolvimento dentário e os tipos celulares especializados sejam bem conhecidos, pouco se sabe sobre as características das populações de células precursoras no organismo pós-natal. Em certas condições, culturas de células pulpares derivadas de tecido radicular dentário em desenvolvimento e tecido pulpar podem adquirir características semelhantes a odontoblastos e formar nódulos mineralizados *in vitro*, algo geralmente associado a culturas de células ósseas ou de medula óssea.

Existem certas limitações associadas a técnica de revascularização pulpar como a espera de 6 a 18 meses para formação de barreira apical do tecido duro. O sucesso no tratamento de revascularização pulpar depende de três elementos: desinfecção do canal radicular, presença de coágulos de sangue e preenchimento coronário hermético. A geração de um tecido funcional requer: células-tronco, fatores de crescimento e um coágulo de sangue. A citotoxicidade dos irrigantes intracanais como a clorexidina e o hipoclorito de sódio inibem a fixação de células tronco à parede celular. Por outro lado, o EDTA promove fixação e diferenciação de células tronco (LOURENÇO et al., 2021).

Apesar das limitações, a técnica de revascularização pulpar oferece várias vantagens, como o menor número de consultas, tratamento mais rápido, ausência da necessidade de obturação do canal, diferente da apicificação com Ca(OH)_2 . Como

principal vantagem está o desenvolvimento contínuo da raiz, como reforço das paredes dentinárias com deposição de tecido duro. No entanto, existem algumas desvantagens haja vista que pode ocorrer descoloração dentária, infecção persistente e falha na formação de coágulos sanguíneos (LOURENÇO et al., 2021).

4.3- REVASCULARIZAÇÃO PULPAR – PROTOCOLOS

Existem diferentes protocolos utilizados para realizar a terapia de regeneração pulpar, alguns requisitos e condições para realização do procedimento são: pacientes jovens as taxas de sucesso são mais favoráveis, polpa necrosada e ápice aberto. Com relação à técnica, ocorrerá mínima ou nenhuma instrumentação nas paredes do canal, formação de coágulo sanguíneo por meio de indução ou uso de plasma no interior do canal e selamento coronário. As soluções irrigadoras mais utilizadas para ação antimicrobiana são o hipoclorito de sódio em suas concentrações de: 1,25%, 2,5%, 5,25% e 6%, haja vista que possui boa dissolução do tecido orgânico. Para garantir total limpeza do canal, deve-se também ser utilizadas soluções antimicrobianas juntas ao EDTA por ser um excelente agente quelante na remoção da *smear layer*. Além disso, essa solução é indispensável para a proliferação e diferenciação de células tronco (FREITAS et al., 2020).

Existem duas técnicas de revascularização pulpar descritas na literatura: uma com di-hidróxido de cálcio e outra com pasta tripla antibiótica. Ambas são realizadas em duas etapas. A primeira técnica (di-hidroxido de cálcio) envolve os seguintes passos: anestesia local, isolamento com dique de borracha, abertura da câmara pulpar, irrigação do canal com NaClO 2,5%, preparação da pasta de Ca(OH)_2 e inserção na câmara pulpar e porção coronária do canal radicular e, por fim, selamento da cavidade com material temporário. Na segunda sessão, é realizado anestesia local sem vasoconstritor, isolamento, acesso ao canal, remoção da pasta de Ca(OH)_2 , irrigação abundante de NaClO, secagem do canal com cones de papel, indução de sangramento do canal com lima #15 k-file, inserção de MTA no coágulo na embocadura do canal radicular, inserção de uma bolinha de algodão e selamento temporário da cavidade (LOURENÇO et al., 2021).

A segunda técnica utiliza pasta tripla de antibiótico na primeira sessão é realizada a desinfecção com iodo providona 10%. Após abertura, é feita irrigação com NaClO de 1,25% a 5,25%, seguido de irrigação com soro fisiológico e, por último, com

2% de clorexidina. Logo, seca o canal com cones de papel, insere-se a pasta tripla de antibiótico composta por: metronidazol, ciprofloxacina e cefaclor. A segunda sessão segue os mesmos passos da técnica anterior, porém a irrigação é feita com NaOCl, clorexidina e soro. Durante a indução de sangramento apical, deve-se garantir que o nível do sangue esteja na junção cimento-esmalte e respeitar o tempo de coagulação de 15 minutos. Após três meses de pós-operatório, o dente normalmente fica assintomático, e após cerca de nove meses, a radiografia mostra aumento da espessura das paredes dentinárias e o fechamento apical. O desenvolvimento da raiz e o fechamento apical também podem ser observados após três meses (LOURENÇO et al., 2021).

O maior desafio da revascularização pulpar é o controle da infecção, pois os fracassos estão relacionados à bactérias que ficaram presentes nos túbulos dentinários, principalmente na porção coronária radicular. Um protocolo para revascularização pulpar foi descrito pela Associação Americana de Endodontia (AAE) e baseia-se na seguinte sequência: descontaminação das paredes radiculares com o mínimo de desgaste, medicação intracanal por 21 dias, remoção da medicação em segunda sessão, irrigação com 20 ml de EDTA 17%, indução de sangramento via periápice com lima manual 2mm além do comprimento do dente, proteção do tecido com selamento dos 3 a 4 mm cervicais da raiz com material biocompatível e alta capacidade seladora evitando a proliferação bacteriana. Deve-se ter cautela pois as altas concentrações de NaOCl na desinfecção dos canais radiculares possui um efeito negativo severo sobre a diferenciação e sobrevivência de células tronco na papila apical, sendo sugerida a irrigação de NaOCl na concentração de 1,5%. Com relação a medicação intracanal, grande parte dos trabalhos utilizaram pasta triantibiótica composta por: metronidazol, ciprofloxacina e minociclina (SILVA et al., 2022). O escurecimento do dente está relacionado ao uso da minociclina que pode ser substituída pela clindamicina. Alguns trabalhos utilizam o Ca(OH)_2 como medicação intracanal, porém o uso do Ca(OH)_2 é prejudicial a revascularização pulpar, haja vista que possui pH elevado e, com isso, pode desencadear necrose de tecido somado ao risco de desencadear fratura radicular ao longo prazo. O MTA foi o material mais utilizado nos trabalhos, visto que apresenta um selamento efetivo após o coágulo sanguíneo, além de ser um excelente agente antimicrobiano (SILVA et al., 2022).

A Associação Americana de Endodontia (AAE) sugere que o protocolo de revascularização pulpar preserve a vitalidade da papila apical e suas células tronco.

Alguns autores sugerem que para se obter sucesso no tratamento, deve-se garantir a sobrevivência parcial da papila apical dentária após necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta (LOURENÇO, et al., 2021).

4.4- REVASCULARIZAÇÃO E O USO DE PLASMA RICO EM FIBRINA

Existem diferentes técnicas de revascularização, sendo que a AAE destaca o uso de PRF (fibrina rica em plaquetas), que está relacionado à indução de sangramento. Pesquisas tem investigado o uso de PRP (plasma rico em plaquetas) e PRF (plasma rico em fatores de crescimento) como *scaffold* (nome dado aos materiais que desempenham um papel fundamental na promoção da formação de novos tecidos). O sangue do paciente é retirado, em seguida centrifugado para obtenção do plasma que, por sua vez, é injetado no canal até a junção amelocementária. Tal plasma forma uma matriz tridimensional de fibrina que atua como *scaffold*, o que facilita os processos de revascularização (LIMA et al., 2019).

Na primeira consulta, após anestesia com lidocaína 2% e epinefrina 1:80000, é feito isolamento absoluto e abertura coronária, utiliza-se o localizador foraminal para encontrar o comprimento de trabalho do canal radicular e em seguida confirmada por radiografia periapical digital. Após, o canal deve ser irrigado com 20 ml de solução de NaOCl a 1,5% por 5 minutos, seguido de 20ml de solução salina por também 5 minutos. Uma lima H #40 é utilizada para inspecionar e remover o biofilme e limpar a parede do canal radicular. Após, o canal deve ser seco com cone de papel estéril e a parede do canal é selada com adesivo dentinário para minimizar os riscos de manchas na coroa. Logo em seguida, porções iguais de ciprofloxacina, cefaclor e metronidazol são trituradas e misturadas a uma solução salina e inserida no canal por meio de uma seringa. Faz-se o selamento provisório de 3 a 4mm para ficar durante 3 semanas. Na segunda consulta, o paciente é anestesiado, é feito acesso coronário, remoção da pasta de antibiótico com 20 ml de EDTA a 17% e os canais são secos com cones de papel estéreis. Em seguida, o sangramento apical é induzido por uma lima nº 20 além do ápice radicular. A PRF é preparada da seguinte forma: 9ml de sangue do paciente são coletados em tubos estéreis da veia cubital. Em seguida, o sangue é centrifugado por 12 minutos a uma velocidade de 2700 rpm. Em seguida, a membrana de PRF é separada das demais e é colocada dentro do conduto radicular e condensada apicalmente. Por último, o selamento coronário é feito por cimento ionômero de vidro

modificado por resina. É importante consultas periódicas de seis a dezoito meses para exames radiográficos e preservação. O sucesso da técnica de PRF depende do seu manuseio, pois as amostras de sangue não possuem anticoagulante, coagulando quase que imediatamente. (SANTOS et al., 2021).

5 DISCUSSÃO

No estudo apresentado por (FREITAS, 2020) é demonstrado que dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, na grande maioria das vezes, é feito o tratamento tradicional da apicificação com objetivo de fechar o ápice por meio de uma barreira apical induzida pelo hidróxido de cálcio ou MTA. Porém, o estudo indica que essa técnica apesar de contribuir para o fechamento do ápice, não viabiliza a continuidade do desenvolvimento radicular, bem como não devolve vitalidade a polpa. Semelhante ao estudo de FREITAS, 2020, o estudo de TRAVASSOS et al., 2023 também afirma que a técnica de apicificação não demonstrou resultados satisfatórios, especialmente em relação ao desenvolvimento contínuo da raiz e espessamento das paredes dentinárias, mantendo a fragilidade do dente.

Um outro estudo proposto por (WIKSTROM et al., 2024) diz que a apicificação realizada com MTA, através da técnica imediata, é um tratamento bem estabelecido e tem demonstrado melhores resultados em termos de resistência à fratura em comparação com a apicificação utilizando hidróxido de cálcio no período após 1 ano de uso. Os resultados mostram taxas de sobrevivência mais favoráveis com o MTA devido à ausência de traumatismos graves nos dentes tratados. Equivalente a isso, MORO et al., 2013, também percebeu vantagens no uso do MTA na técnica da apicificação ao comparar com o uso do Ca(OH)_2 , uma vez que o MTA reduziu o tempo de tratamento de forma relevante.

Com relação ao plug apical de MTA na apicificação, MAFFINI et al., 2023 menciona em seu estudo que o MTA tem sido amplamente utilizado, visto que consegue estimular a neoformação de dentina, promover o selamento apical adequado, apresentar atividades antimicrobianas e ser biocompatível. Além disso, o MTA é constituído de um pó tanto na versão cinza quanto na versão branca. A versão branca, em dentes anteriores é mais indicada esteticamente, já que a versão cinza quando utilizada deixa os dentes anteriores com coloração acinzentada. Além disso,

NIEDERMAIER e GUERISOLI, 2013, sugerem o plug apical de MTA para selar os últimos 3mm do canal radicular em casos de rizogênese incompleta, uma vez que esse plug aumenta a segurança na obturação, evitando a reinfecção e permitindo a condensação do material obturador. Afirmam ainda que o MTA, por ter boas propriedades físico-químicas e biocompatibilidade, também pode ser usado na presença de umidade como o caso de dentes em necrose pulpar e lesões periapicais.

O estudo proposto por FREITAS et al., 2020 traz como alternativa para a apicificação, a revascularização pulpar que, por sua vez, possui como vantagem a obtenção de desenvolvimento radicular, aumento do comprimento e da espessura das paredes das raízes, fechamento apical e redução no número de consultas necessárias para finalizar o tratamento.

Porém, TRAVASSOS et al., 2023 abordam que os procedimentos de endodontia regeneradora, como a revascularização pulpar, são baseados em células-tronco e dependem de uma interação ideal entre células-tronco, arcabouços e fatores de crescimento. Após a desinfecção, é crucial garantir a sobrevivência das células-tronco, e os agentes químicos utilizados devem ter propriedades antibacterianas, além de promover a sobrevivência, proliferação e diferenciação das células.

Semelhantemente ao estudo anterior, LOURENÇO et al., 2021, também aborda que é fundamental garantir a sobrevivência das células tronco. No entanto, existem certas limitações associadas a técnica de revascularização pulpar como o período de 6 a 18 meses para formação de barreira apical do tecido duro.

Grontos, et. al., 2000 trás que durante o desenvolvimento, a interação entre as células epiteliais do órgão interno do esmalte e as células mesenquimais da papila dentária resulta na diferenciação de ameloblastos e odontoblastos, que depositam esmalte e dentina, respectivamente. Após sua formação, essas matrizes não são remodeladas ao contrário do osso que, por sua vez, sofre remodelação. Acredita-se que os progenitores sejam recrutados da polpa dentária para formar tecido conjuntivo de suporte e odontoblastos diferenciados, mas a origem e a natureza dessas células ainda não foram identificadas. Grontos, et al., 2000 ainda aborda que a polpa dentária contém células altamente proliferativas e capazes de regenerar um tecido, que constituem propriedades que efetivamente as definem como células-tronco.

Em relação aos requisitos necessários para promover a desinfecção do sistema de canais radiculares, o estudo de SANTOS et al., 2021 menciona que a solução irrigadora deve apresentar alto efeito bactericida e bacteriostático e apresentar baixa

citotoxicidade sobre as células tronco. O irrigante mais utilizado é o NaOCl nas concentrações de 0,5% a 6%. Nos procedimentos de revascularização é indicado o NaOCl nas concentrações de 1,5% seguido com solução salina ou EDTA para neutralizar e reduzir os danos às células tronco. O uso do EDTA 17% após a irrigação com NaOCl não afetou a sobrevivência das células estaminais da papila apical (SANTOS et al., 2021). Porém, o estudo de FREITAS et al., 2020, aborda que o uso de soluções antimicrobianas deve ser realizado de maneira cautelosa, uma vez que com o ápice aberto proporciona risco maior de extravasamento do NaOCl e outras soluções irrigadoras utilizadas. Dessa forma, para minimizar os danos é proposto que a irrigação seja feita 3mm aquém do comprimento de trabalho.

Grande parte dos trabalhos descritos, utilizaram como medicação intracanal nos procedimentos regenerativos, a pasta triantibiótica composta por metronidazol, ciprofloxacina e minociclina. O estudo realizado por SILVA et al., 2022, menciona que o escurecimento está associado a minociclina que pode ser substituída por clindamicina. Além disso, SILVA et al., 2022 também aborda que alguns trabalhos utilizaram como medicação intracanal o hidróxido de cálcio. O MTA foi o material de selamento mais utilizado nos trabalhos devido ao vedamento efetivo após a formação do coágulo sanguíneo, além de ser um excelente agente antimicrobiano. O Biodentine também é um excelente material de escolha para selamento, uma vez que apresenta como vantagem propriedades mecânicas próximas a dentina humana. Os seguintes autores: SHIN et al., 2009; Aldakak et al., 2016 e Timmerman e Parashos, 2018, apresentam em seus estudos a realização da revascularização pulpar em sessão única, bem como traz como vantagem a diminuição de contaminação bacteriana, além de ser uma técnica mais conservadora, concentrando-se na preservação do tecido pulpar vital remanescente e células tronco mesenquimais da papila apical.

Com a utilização da técnica de revascularização pulpar quando comparada a apicificação, o risco de fratura dos elementos dentários são diminuídas pois essa terapia amplia a parede da raiz e subsequente selamento do ápice. A revascularização pulpar é algo novo. Porém apresenta também desvantagens como desenvolvimento contínuo da raiz imprevisível, desconhecimento do novo tecido formado, descoloração da coroa do dente, e não possuir um protocolo clínico padrão. Além disso, não está claro na literatura se o tecido regenerativo na tecnologia de revascularização tem as mesmas características na composição histológica da polpa dentária. (SANTOS et al., 2021).

Em relação a endodontia regenerativa um estudo proposto por (MURRAY, 2022) comparou a revascularização do coágulo sanguíneo versus plasma rico em plaquetas (PRP), versus fibrina rica em plaquetas (PRF), foi descoberto que PRP e PRF podem ser mais bem-sucedidos em termos de realização do fechamento apical ou uma diminuição no tamanho do ápice radicular, resposta de cicatrização periapical e alongamento da raiz. Em um relato de caso a formação de ponte apical ocorreu apenas em incisivos tratados com PRF. Do mesmo modo, (FREITAS et al., 2020) diz que a utilização da PRF na revascularização melhora os resultados de revascularização pulpar em relação ao aumento do comprimento da raiz, diminuição da largura do canal e do diâmetro apical. Apesar disso, a técnica que utiliza PRF, apresenta como desvantagem o elevado custo, haja vista que necessita de um processamento bioquímico. O estudo de (FREITAS et al., 2020) também abordou que não há diferença relevante nos resultados da técnica convencional quando comparada a técnica que utiliza PRF. Assim, a técnica convencional acaba sendo, na maioria das vezes, a escolha para realizar o tratamento.

Quando se diz respeito ao uso de cimentos obturadores, os estudos mostraram que os cimentos biocerâmicos vem sendo amplamente utilizados devido a alta taxa de sucesso, já que os cimentos biocerâmicos são hidrofílicos, permitindo obturação em canais radiculares com umidade, e apresentam boa estabilidade dimensional. São biocompatíveis, promovem biomineralização e integram-se ao osso, além de serem bioativos, estimulando a cicatrização dos tecidos periapicais e a regeneração tecidual. Também possuem atividade antibacteriana, elevando o pH e inibindo microrganismos no canal radicular. A terceira geração desses cimentos facilita o uso nos consultórios odontológicos, pois vêm prontos para o uso, sem necessidade de espatulação prévia, otimizando o tempo clínico. Os estudos ainda mostram que o uso de cimentos biocerâmicos apresentam menos dor no pós operatório em comparação com os cimentos endodônticos tradicionais. Além disso, são menos citotóxicos para as células do periápice (LAGE et al., 2023).

Com relação à preservação, é consenso na literatura a importância do acompanhamento clínico e radiográfico dos casos de revascularização pulpar. A eliminação dos sintomas e o aumento da espessura das paredes radiculares e do comprimento da raiz evidenciam o sucesso desta técnica. No entanto, ainda não há um período de preservação ideal que possa servir de guia, variando de meses a anos. Mas o tempo mínimo de acompanhamento é de 6 meses (TRAVASSOS et al., 2023).

Além disso, sabe-se que o tratamento de canal envolve várias etapas, como isolamento, acesso, desbridamento, irrigação, preenchimento correto da raiz em relação ao ápice, curativo e obturação que influenciam o sucesso do procedimento e garantem a sobrevivência do dente. Assim, a preservação depende da realização de cada etapa de forma correta para que a cicatrização e recuperação sejam altas. Soma-se a isso a realização de avaliação radiográfica do tratamento realizado para acompanhamento a longo prazo (WIKTROM et al., 2021).

6 CONCLUSÃO

A revascularização pulpar representa um tratamento alternativo e promissor para recuperar e tratar dentes necrosados e imaturos quando comparada à técnica da apicificação. Apesar da apicificação ser um método eficaz no fechamento das raízes, possui a desvantagem de ser uma modalidade de tratamento que necessita de um período de tempo maior para recuperação da raiz dentária, além de deixar o dente mais propenso a fraturas.

A revascularização pulpar é considerada uma técnica valiosa para tratar dentes permanentes imaturos com ápice aberto, haja vista que a revascularização pulpar, ao contrário da apicificação, mostrou, de acordo com os estudos, aumento acentuado no comprimento, largura e fechamento apical dos estudos relatados, bem como é capaz de induzir a formação de novos tecidos para completar a formação radicular em poucas sessões. No entanto, para melhor conhecimento sobre a taxa real de sucesso dessa técnica, mais estudos randomizados são necessários, além da necessidade de padronização da técnica para análise de resultados clínicos satisfatórios a longo prazo.

7 REFERÊNCIAS

- 1 ALDAKAKA. M; CAPAR,I; REKAB,M. S & ABBOUD,S. Single-Visit Pulp Revascularization of Nonvital Immature Permanent Tooth Using Biodentine. **Iranian Endodontic Journal**. v. 3. p. 246-249. 2016

- 2 AZEVEDO, Sheila. et al. Trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes imaturos. **Revista Centro de Pesquisa Avançadas em Qualidade de Vida**, Campinas, São Paulo, v. 16, n.1. 2024.

- 3 BATRES, Nely. et al. Repercusiones estéticas, funcionales, psicológicas y económicas de iatrogenia en el tratamiento de la avulsión dental. Relato de caso. **Revista de Odontopediatria Latinoamericana**, Colômbia, v. 12. 2022.

- 4 LAGE, Carielen. et al. Aplicações clínicas dos cimentos biocerâmicos, vantagens e desvantagens do seu uso em tratamentos endodônticos: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**. v. 6. n. 5. 2023.

- 5 FERNANDES, Karina. et al. Regeneração endodôntica em dente permanente jovem portador de necrose pulpar e rizogênese incompleta: relato de caso clínico. **Archives of Health Investigation**, Araçatuba, São Paulo, v. 6, n. 7, jul. 2017.

- 6 FERNANDES, Karina. et. al. Terapia endodôntica em dente permanente com morte pulpar e rizogênese incompleta: relato de caso clínico. **Arch Health Invest**. v. 5, p. 126-133. 2016.

- 7 FREIRE, Thatiana. et al. Apicificação em dente imaturo traumatizado com fratura corono-radicular: relato de caso. **Research, Society and Development**. v. 11. n. 2. 2022.

- 8 FREITAS, Ana. et. al. Revascularização do tecido pulpar: uma revisão de literatura. **Revista VALE**. v. 18. n. 1. 2020.

- 9 GRONTOS, Stan. et. al. Células-tronco da polpa dentária humana pós natal (DPSCs) in vitro e in vivo. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 97. n. 25. 2000.

- 10 LIMA, Fernanda. et. al. Protocolos de revascularização pulpar em dentes permanentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta: uma revisão de literatura. **Revista UNINGÁ**. Maringá-PR. v. 56. n. 4. 2019.

11 LOURENÇO, Luana; SILVA, Aline; PAGLIOSA, André. Endodontia regenerativa em dentes permanentes com rizogênese incompleta e presença de necrose pulpar. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, São Paulo, v. 11, n. 1, jan/abr. 2021.

12 MAFFINI, Gabriele. et al. Tratamento endodôntico em dente permanente traumatizado com rizogênese incompleta: relato de caso. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNOPAR**. v. 27, n.1, 2023.

13 MORO, Evandro; KOZLOWSKI Junior, Vitoldo; ALVES, Fabiana. Apexificação com hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral: revisão sistemática. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, São Paulo, v. 4, jul-aug. 2013.

14 MURRAY, Peter. Revisão das orientações para a seleção de endodontia regenerativa, apexogênese, apicificação, pulpotomia e outros tratamentos endodônticos para dentes permanentes imaturos. **International Endodontic Journal**. v. 56. e. 52. p. 188-199. Mar. 2023.

15 NAGATA, Juliana. et al. Dentes imaturos traumatizados tratados com 2 protocolos de revascularização pulpar. **Journal of Endodontics**, Nashville, EUA, v. 40, Edição 5, p. 606-612, mai. 2014.

16 NIEDERMAIER, Kattherynn; GUERISOLI, Danilo. Apicificação com plug apical de MTA em dente traumatizado. **Revista Brasileira de Odontologia**. Rio de Janeiro. v. 70. n.2. Jul/Dez. 2013.

17 OLIVEIRA, Lucas. et. al. Apicificação, apicogênese e revascularização, conceitos e conduta clínica: uma revisão de literatura. **Revista Fluminense de Odontologia**. v. 2, p. 123-137, mai-ago. 2024.

18 PEREIRA, Helen. et. al. Tratamento endodôntico em dente com rizogênese incompleta com a utilização do hidróxido de cálcio: relato de caso. **Research, Society and Development**. v. 10, n.16. 2021.

19 QUADROS, Tonelli. et al. Apicificação em dente desvitalizado com rizogênese incompleta, associando hidróxido de cálcio e agregado trióxido mineral: relato de caso. **Dental Press Endod**. v. 9, p. 89-93. 2019.

20 SANTOS, Maria. et al. Conceitos e técnicas de regeneração pulpar. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, Paraná, v. 7, n. 11, nov. 2021.

21 SANTOS, Pedro. et al. Revascularização pulpar como alternativa às terapias de apicificação comumente aplicadas a dentes jovens com raízes incompletas. **Research, Society and Development**, Itabira, Minas Gerais, v. 11, n.15. 2022.

22 SHIN,S.Y., ALBERT,J. S., & MORTMAN. R. E. One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: a case report. **International Endodontic Journal**. p. 1118–1126. 2009.

23 SILVA, Nathália. Et al. Técnica inovadora para tratamento de dente permanente imaturo – Revascularização Pulpar. **Research, Society and Development**, Distrito Industrial II, São Paulo, v. 11, n. 2, 2022.

24 STEPHEN, Cohen. et. al. **Caminhos da Polpa**. 10 edição. p. 669-772. 2011

25 TRAVASSOS, Rosana. et. al. Revascularização pulpar: uma revisão de literatura. **Revista Científica Multidisciplinar**. v. 4. out. 2023.

26 TIMMERMAN,A., & PARASHOS,P.(2018).Bleaching of a DiscoloredToothwithRetrievalofRemnantsafterSuccessfulRegenerativeEndodontics. **Journal of Endodontics**. v. 1. p. 93-97. 2018.

27 WIKSTROM Alina. et. al. Qual é a melhor modalidade de tratamento a longo prazo para dentes permanentes imaturos com necrose pulpar e periodontite apical? **Springer Nature**. v. 11, p. 311-340. 2021.

28 WIKSTROM, Alina. et. al. Resultados da apicificação em dentes necróticos traumatizados imaturos e fatores de risco para perda prematura dos dentes: um estudo longitudinal de 20 anos. **Dental Traumatology**. v. 40. Edição 6. p. 658-671. Dez. 2024.

