

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GIOVANA ANTUNES COBRA**  
**ISABELA DE CASTRO JUNQUEIRA DOS SANTOS**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

**VOLTA REDONDA**

**2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso do  
Odontologia do Centro Universitário de  
Volta Redonda, como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Odontologia.

Alunas: Giovana Antunes

Isabela Junqueira

Orientadora: Rosiléa Chain Hartung Habibe

Coorientador: Leonardos dos S. Barroso

**VOLTA REDONDA**

**2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Bibliotecária: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

C652r Cobra, Giovana Antunes.  
Revascularização pulpar: uma revisão da literatura. / Giovana Antunes Cobra; Isabela de Castro Junqueira dos Santos. – Volta Redonda: UniFOA, 2020.

34 p. II

Orientador (a): Rosiléa Chain Hartung Habibe

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Odontologia, 2020.

1. Odontologia - TCC. 2. Polpa dentária. 3. Necrose da polpa dentária. 4. Regeneração. I. Habibe, Rosiléa Chain Hartung. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD 617.6



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão do Curso intitulado Revascularização Pulpar: uma revisão da literatura.

Elaborado por: Givana Antunes Cobra  
Isabela de castro Junqueira dos Santos

E apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia.

Aprovada em 22 de junho de 2020

Banca Avaliadora:

.....  
Prof.<sup>a</sup> Doutora Rosiléa Chain Hartung Habibe

.....  
Prof.<sup>o</sup> Leonardo dos Santos Barroso

.....  
Prof.<sup>a</sup> Carolina Hartung Habibe

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que com seu amor nos sustentou até aqui, nos orientando nas escolhas, guiando nossos caminhos e nos livrando de todo perigo e mal durante esse período de viagens que realizamos na graduação. Por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades. Por nossas vidas, famílias e amigos. Por permitir que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, e não somente nestes anos como universitárias, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A nossa amada família, que, apesar de todas as dificuldades, sempre nos apoiou e esteve ao nosso lado em todos os momentos. Sabemos que se estamos aqui, foi porque vocês também lutaram por isso. O esforço de vocês para nos manter aqui nos deu forças pra continuar. Amamos muito vocês.

Agradecemos à nossa orientadora, Rosiléa Chain Hartung Habibepor sempre estar presente para indicar a direção correta que o trabalho deveria tomar.

A todos que de alguma maneira participaram e contribuíram para a nossa caminhada na Odontologia. Obrigada!

## RESUMO

Durante o processo de maturação dos dentes permanentes é comum ocorrer a morte da polpa, seja por fatores biológicos, físicos ou químicos, que podem alterar ou mesmo danificar o tecido pulpar e prejudicar a fisiologia do complexo pulpodentinário e o normal desenvolvimento radicular. A perda prematura de uma polpa funcional em dentes imaturos leva à estagnação da formação de dentina radicular, condicionando uma parede canalar pouco espessa e funcionalmente comprometida. Nestas circunstâncias clínicas, é geralmente recomendado um procedimento de apicificação com indução de uma barreira apical capaz de reter os materiais obturadores e impedir o seu contato com os tecidos periapicais. Apesar de ser a terapia mais empregada, a permanência desta medicação por longos períodos e as trocas sucessivas, podem levar à fragilização da raiz, grande suscetibilidade à fratura e contaminação do espaço pulpar. Dessa forma, fez-se necessário a realização de novas pesquisas em busca de um tratamento que permita a continuidade do desenvolvimento radicular, como a revascularização pulpar, que proporciona condições para completo desenvolvimento radicular e fechamento apical. O objetivo deste estudo foi, através de uma revisão de literatura abordar os protocolos de revascularização para o tratamento de dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápices incompletos que possam direcionar novas pesquisas e empregados de forma adequada pelo clínico.

Palavras-chave: Polpa Dentária; Necrose da polpa dentária; Regeneração

## **ABSTRACT**

During the maturation process of the permanent teeth, a pulp death is common, whether due to biological, physical or chemical factors, which can alter or even damage the pulp tissue and impair the pulp-dentin complex physiology and normal root development. The premature loss of a functional pulp in immature teeth leads to stagnation of the formation of root dentin, conditioning a thin and functionally compromised canal wall. In these clinical circumstances, an apification procedure with the induction of an apical barrier capable of retaining filling materials and preventing their contact with periapical tissues is generally recommended. Despite being the most used therapy, the permanence of this medication for long periods and successive changes, can lead to the fragility of the root, great susceptibility to fracture and contamination of the pulp space. Thus, it was necessary to conduct further research in search of a treatment that allows the continuation of root development, such as pulp revascularization, which provides conditions for complete root development and apical closure. Aiming to gather, describe and discuss the different protocols, so they can direct new research and be used appropriately by the physician. The objective of this study was, through a literature review, to address the revascularization protocols for the treatment of young permanent teeth with pulp necrosis and incomplete apices that can direct new research and employed appropriately by the clinician.

Keywords: Dental pulp; Dental pulp necrosis; Regeneration

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAE	Association Of Endodontics
CHX	Gluconato de Clorexidina
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
et al	e Colaboradores
ml	Milílitro
mm	Milímetro
MTA	Agregado Trióxido Mineral
NaOCl	Hipoclorito de Sódio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISAO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 TECNICA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 TECIDO FORMADO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 NÚMERO DE SESSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5 PROSERVAÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>3 DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>5 REFERENCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Elementos permanentes jovens recém erupcionados necessitam de tempo para completar sua rizogênese. Neste tempo, imprevistos podem ocorrer como traumas ou cáries profundas, afetando a bainha epitelial de Hertwing e a polpa, que são responsáveis pela indução celular na formação dos tecidos mineralizados, podendo ocorrer a necrose do dente e a paralisação da formação radicular, com interrupção da rizogênese e paralisação da deposição de dentina (PALMA, 2013; CENTENARO; PALMA; ANZILIERO, 2014).

O tratamento endodôntico se faz necessário, mas o tratamento convencional está contra-indicado devido a condição da raiz, pois a limpeza e modelagem dos canais radiculares fica difícil de ser realizada devido às paredes dentinárias, com a espessura fina por causa da rizogênese incompleta e o ápice aberto que dificulta a irrigação. Além disso a obturação também fica comprometida, pois o ápice possui uma forma bastante divergente para os tecidos periapicais (JEERUPHAN et al.,2012).

Algumas técnicas têm sido desenvolvidas para melhor tratar esses elementos jovens. A apicificação é um dos procedimentos utilizados como tratamento e possui grande índice de sucesso. Este tratamento consiste na aplicação e troca da medicação intracanal feita a base da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal (SOUSA FILHO et al., 2015), por um tempo variável, com o objetivo de formar uma barreira mineralizada na região apical para acomodar melhor o material obturador (FRANK,1966; PACE et al.,2007).

No entanto, a apicificação, mesmo quando efetiva, tem limitações como a não continuação da formação radicular e o não fechamento do forame apical, além de manter as paredes dentinárias finas e frágeis e necessitar de múltiplas sessões, com dificuldade no controle do retorno dos pacientes e imprevisibilidade de formação de um selamento apical eficiente (ANDREASEN et al., 2002; SHAH et al, 2008; ALBUQUERQUE, 2012; SHABAHANG, 2013).

O Agregado Trióxido Mineral (MTA), também pode ser indicado para a realização da barreira apical. A vantagem na utilização deste material inclui a

necessidade de apenas uma ou duas sessões para o tratamento. Porém, a igualdade ao tratamento com o hidróxido de cálcio, não possibilita a continuidade do desenvolvimento da raiz, que permanece frágil e com possibilidade de fratura (DING et al., 2009).

Em busca de um tratamento mais eficaz, estudos foram desenvolvidos utilizando-se a medicina regenerativa, já que esta se mostra promissora para restauração de tecidos e órgãos comprometidos, sejam por doença, trauma, neoplasias e deformidades congênitas (ALOBALID et al., 2014).

Atualmente a revascularização pulpar vem sendo a mais indicada devido aos índices de sucesso atribuídos ao tratamento. É uma terapia regenerativa alternativa à apicificação, possibilitando que o elemento com rizogênese incompleta seja capaz de terminar seu desenvolvimento radicular e permitindo o fechamento apical (PALMA, 2013).

Existem diferentes protocolos clínicos descritos e na maioria deles é realizada uma desinfecção prévia com irrigantes antimicrobianos e medicações intracanaís para uma boa desinfecção. Após, é realizada a indução de sangramento por meio de irritação da região apical com o auxílio de um instrumento manual e esse sangramento irá preencher o interior do canal com um coágulo, até a junção cemento-esmalte para servir de suporte estrutural ao crescimento de tecido novo. Neste coágulo observa-se a presença de células-tronco, que irão contribuir para a formação desse novo tecido (TROPE, 2008; KAHLER et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi, através de uma revisão de literatura, abordar os protocolos de revascularização para o tratamento de dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápices incompletos que possam direcionar novas pesquisas e empregados de forma adequada pelo clínico.

## 2 REVISAO DE LITERATURA

### 2.1 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

Em 1966 foi descrito o primeiro relato sobre revascularização pulpar, onde o objetivo estava voltado para tratamento de elementos dentários com rizogênese incompleta e necrose da polpa, buscando a possibilidade de continuação do desenvolvimento da raiz desses elementos. Inicialmente acreditava-se que o tratamento só seria possível em dentes avulsionados, com a polpa completamente desinfetada. No entanto, Thibodeau e Trope (2007) perceberam que a medida chave para o sucesso do tratamento de elementos dentários com o ápice aberto e com a polpa necrosada seria a completa desinfecção dos sistemas de canais radiculares, formando um ambiente que possibilitaria a revascularização do tecido.

A polpa dental possui grande importância, uma vez que exerce funções nutritivas, sensitivas, defensivas e reparadoras. Durante o desenvolvimento dos elementos dentários permanentes é comum a ocorrência de situações como cárie ou traumatismo dentário, que podem danificar o tecido pulpar e prejudicar a fisiologia do complexopulpodentinário e o desenvolvimento radicular (PALMA, 2013).

A perda precoce da polpa funcional em dentes imaturos irá levar a uma acentuada fragilidade decorrente de uma relação coroa raiz desfavorável, amplo espaço canal, paredes dentinárias finas e um ápice radicular aberto. Essa situação anatômica apresenta uma grande predisposição a fraturas, se tornando ainda um enorme desafio na aplicação e eficácia dos tratamentos endodônticos (SATHORN et al., 2005).

A técnica da revascularização apresenta grande probabilidade de sucesso, devido ao aumento da espessura dentinária e fechamento do forame apical em dentes imaturos (NOSRAT; SEIFI; ASGARY, 2011).

Sabe-se que os microrganismos agrupam-se através do biofilme microbiano no interior do canal radicular. Eles alcançam os túbulos dentinários mais profundos e a superfície externa radicular (CHAVEZ, 2007) e quanto mais antiga for a infecção

perirradicular, maior é a capacidade de organização e sobrevivência desses microrganismos, já que os mesmos possuem recursos de adaptação (NAIR et al., 1990).

Logo, nos casos onde há lesão periapical pode haver menor chance de sucesso ao se comparar com aqueles em que a polpa se encontra com vitalidade ou necrosada sem a presença de lesão periapical visível radiograficamente, pois além da lesão pode haver reabsorção na superfície externa do ápice radicular, o que auxilia na retenção de colônias de microrganismos nesta região (SJÖGREN et al., 1997).

Uma revascularização produtiva requer um canal desinfetado gerando um arcabouço que propicie o crescimento tecidual e a invaginação de células-tronco para a região apical, além de necessitar de uma matriz em que novos tecidos possam crescer e um selamento coronal eficaz (BANCHS; TROPE, 2004).

Há uma hipótese de que a invaginação de células periodontais indiferenciadas da região apical em dentes imaturos formam um novo tecido que substitui a polpa dental (ZHANG; YELICK, 2010; GARCIAGODOY; MURRAY, 2012).

Para que se possa entender a revascularização pulpar, alguns fatores precisam ser levados em consideração, como a existência de células-tronco, os fatores de crescimento e a matriz de crescimento. É preciso também de um microambiente propício à proliferação e diferenciação celular. Mas, para que isso ocorra, é indispensável o controle da infecção do canal radicular (HARGREAVES et al., 2008).

Segundo a literatura, algumas teorias de mecanismo de ação são consideradas:

1ª - A região periapical de dentes imaturos possui células multipotentes, com potencial de diferenciação grande, podendo formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos (MOREIRA, 2014), indicando “ser possível que algumas células pulpares permaneçam vitais no ápice radicular podendo se proliferar em uma matriz recém-formada no interior do canal radicular e se diferenciar em

odontoblastos por estímulos dos restos epiteliais de Mallassez” (BANCHS; TROPE, 2004);

2ª - Sobrevivência das células-tronco multipotentes na polpa dental, podendo estar presentes em maior quantidade em dentes mais jovens. Assim, essas célulastronco podem se aderir às paredes internas do canal radicular, se diferenciando em odontoblastos, que depositam dentina e, conseqüentemente aumentam a espessura das paredes dentinárias (SHAH et al., 2008);

3ª - O desenvolvimento radicular poderá acontecer através da entrada de células-tronco provenientes da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular, após a indução de sangramento na região periapical, pois as células têm alta capacidade proliferativa (LIEBERMAN; TROWBRIDGE, 1983). Este fato está associado também à grande quantidade de fatores de crescimento existentes no coágulo sanguíneo, que desempenha um papel crucial na revascularização (WANG, 2007).

4ª - Há a probabilidade das células-tronco, provenientes do ligamento periodontal, presentes no ápice radicular de dentes imaturos, se diferenciarem em cementoblastos, osteoblastos e odontoblastos. As mesmas depositam no interior do canal radicular um tecido equivalente a um tecido osteocementóide, provocando a continuação do desenvolvimento radicular (SEO et al., 2004).

As células-tronco, ou células estaminais, são células indiferenciadas com grande potencial de proliferação e diferenciação em células especializadas. Dessa forma, as células-tronco são denominadas de totipotentes, pois possuem a capacidade de produzir outras células, as quais têm a capacidade de se diferenciar em células especializadas (ZHANG; YELICK, 2010).

Iwaya, Ikawawa e Kubota, em 2001, realizaram o primeiro procedimento de revascularização pulpar em paciente. Eles apresentaram um relato de caso de um pré-molar com diagnóstico de periodontite apical, que foi tratado com pouca instrumentação do canal radicular, abundante irrigação com hipoclorito de sódio e uma pasta tripla antibiótica, contendo metronidazol, ciprofloxacina e minociclina. Os resultados foram prósperos: em 15 meses após o tratamento foi observado a formação da ponte dentinária e após 30 meses foi observado no exame radiográfico

o fechamento apical e um aumento da espessura das paredes dentinárias. O resultado foi a recuperação da vitalidade pulpar, porém o novo tecido formado não se parecia com o tecido pulpar normal.

Um componente muito importante para o desenvolvimento de novos tecidos é o coágulo sanguíneo, que serve como uma matriz (podendo ser denominado de scaffold) para que aconteça a organização, proliferação e diferenciação das célulastronco no interior do canal radicular (TAWFIK et al., 2013).

A formação do coágulo de sangue dentro do canal pode ser o desafio. O sangramento insuficiente tem sido relatado quando se faz uso de anestésicos locais contendo epinefrina. Na segunda consulta, o uso de anestésico local sem vasoconstritor pode facilitar uma melhor estimulação do sangramento apical (PETRINO, 2010).

Depois de verificar se o paciente está sem dor, dá-se início ao protocolo para induzir a formação do sangramento no interior do canal. Uma lima tipo Kerr 20 esterilizada é introduzida no interior do canal passando 2mm do forame apical permitindo que todo o canal se preencha de sangue até o nível da junção cimentoesmalte (HAAPASOLO et al., 2010). Esse sangue servirá de base para que as célulastronco possam se proliferar na região do canal e formar a dentina radicular. O coágulo deve ser estabilizado de 3 a 4 mm abaixo da junção cimento-esmalte e selado com MTA (SILVA et al., 2017).

O coágulo sanguíneo contém colágeno e glicosaminoglicano que vão preencher todo o canal, fornecendo estruturas naturais onde as células vão se reorganizar e permitindo um microambiente tridimensional que favorece a adesão e a diferenciação das células-tronco (BANSAL et al., 2014).

Já o fator de crescimento é importante para a formação de novos vasos sanguíneos a partir de vasos já existentes (angiogênese). Esses fatores são proteínas liberadas por células lesionadas que estão presentes no interior do canal. Além disso, também pode ser encontrado na dentina sendo capaz de potencializar a formação de novos tecidos (TORABINEJAD; ABU-TAHUN, 2012).

A revascularização pulpar possui diversos tipos de protocolos que variam de acordo com a solução irrigadora, medicação intracanal e número de sessões (MURRAY; GARCIA-GODOY; HARGREAVES, 2007).

A engenharia tecidual vem crescendo significativamente na odontologia, proporcionando um maior número de averiguações e publicações a respeito do assunto, que ainda é bem controverso (TOIA, 2016).

## **2.2 TECNICA**

Em 2004, Banchs&Trope preconizaram o seguinte protocolo de revascularização pulpar:

1ª consulta: anestesia, isolamento do dente com dique de borracha e acesso endodôntico. Irrigação com 20 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% e 10 ml de clorexidina (Peridex – ZilaPharmaceuticals, Phoenix, AZ) a 0,12% e secagem do canal com pontas de papel absorvente. Inserção no canal radicular da pasta tripla antibiótica formada por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina, desenvolvida por Hoshino et al. (1996). Selamento da cavidade com Cotosol e retorno do paciente após 26 dias.

2ª consulta: Em caso de presença de sensibilidade à percussão ou fístula, repete-se o tratamento realizado na primeira consulta. Caso não, remoção do curativo, irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Provocação de uma injúria aos tecidos periapicais com instrumentos de pequeno calibre, com geração de um sangramento intraradicular e conseqüente criação de um coágulo que deve ficar 3 mm abaixo do nível da junção amelo-cementária. Colocação cuidadosa de uma porção de MTA, uma bolinha de algodão úmida e selamento da cavidade temporariamente com Cotosol. Retorno do paciente após 14 dias.

3ª consulta: remoção do curativo, da bolinha de algodão e restauração definitiva com resina composta.

Entretanto, com essa técnica nenhum dente apresentou recuperação da capacidade de resposta aos testes de sensibilidade da polpa (frio, calor e

eletricidade) durante o período de acompanhamento de um ano (BEZERRA, et al., 2019).

Em 2013, a American Association of Endodontics (AAE) preconizou o seguinte protocolo de revascularização pulpar:

1ª consulta: anestesia local, isolamento do campo operatório com dique de borracha e acesso coronário. Irrigação com 20 ml de hipoclorito de sódio, tendo o cuidado de não deixar ocorrer o extravasamento para os tecidos periapicais. Irrigação com soro fisiológico entre cada aplicação de NaOCl para diminuir a citotoxicidade e não prejudicar as células estaminais do tecido apical. Secagem do canal radicular com papel absorvente. Aplicação, abaixo da junção amelo-cementária, da pasta tripla antibiótica à base de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina ou a pasta de hidróxido de cálcio. Restauração provisória e aguardar 3 a 4 semanas.

2ª consulta: Análise da resposta ao tratamento inicial. Se os sinais e/ou sintomas de infecção persistirem, realização de troca de medicação intracanal e deixando mais um tempo, até que desapareçam. Anestesia com mepivacaína 3% sem vasoconstritor e isolamento com dique de borracha. Irrigação com 20 ml de EDTA e em seguida com soro fisiológico. Secagem do canal com ponta de papel absorvente. Provocação do sangramento no canal radicular através de instrumentação, aguardando a criação de um coágulo sanguíneo 3 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Seguidamente, colocação de 3 a 4 mm de MTA, ionômero de vidro reforçado e finalização com uma restauração definitiva com resina.

De acordo com a AAE, depois de um procedimento endodôntico regenerativo é desejado a redução ou inexistência de sinais e sintomas como dor, edema ou fístula (entre a primeira e segunda consulta). No período de 12 a 24 meses é provável perceber a diminuição ou o desaparecimento da imagem radiolúcida apical, o alargamento da espessura das paredes dentinárias, o crescimento da raiz e o fechamento apical (CHEN, 2011).

### 2.2.1 SOLUÇÕES IRRIGADORAS

Para que se tenha sucesso na revascularização pulpar é de extrema importância o controle da infecção dos canais radiculares (CVEK et al., 1990).

O procedimento de revascularização, no entanto, começa pela limpeza dos canais por meio de desinfecção química. O hipoclorito de sódio, nas concentrações de 1,25%, 2,5%, 5,25%, 6%, e o gluconato de clorexidina nas concentrações de 0,12% e 2%, são as duas substâncias mais utilizadas para se ter sucesso no procedimento (PIMENTEL; SILVA; OLIVEIRA, 2017) e nessas concentrações todas demonstraram bons resultados como solução irrigadora (JUNG; LEE; HARGREAVES, 2008; THOMSON; KAHLER; 2010).

Sobre a desinfecção mecânica utilizando limas ou instrumentos rotatórios, pouca ou nenhuma instrumentação tem sido defendida devido à fragilidade já presente nas paredes dentinárias (BANCHS; TROPE, 2004). Caso seja feita, deve ser realizada com limas tipo Kerr e a instrumentação não deve atingir o terço apical, para que se possa preservar as células mesenquimais indiferenciadas, possivelmente presentes (POLEGATO; PEREIRA; TOMAZINHO, 2014).

As soluções irrigadoras devem possuir propriedades bactericidas e bacteriostáticas e ao mesmo tempo devem ter um efeito citotóxico mínimo sobre as células-tronco, possibilitando a sobrevivência e capacidade de multiplicação dessas células (PIMENTEL; SILVA; OLIVEIRA, 2017).

Dentre as duas soluções irrigadoras a mais usada é o Hipoclorito de Sódio, que possui aceitação mundial e é a solução irrigadora de referência em endodontia. Suas principais propriedades englobam a capacidade de dissolver matéria orgânica e ação antimicrobiana, além de ter um extenso efeito antisséptico (DUCRET, 2017).

Seu ponto negativo está ligado à sua citotoxicidade e capacidade de interferir nas propriedades mecânicas das paredes dentinárias (SANTOS et al., 2006; AYAD et al., 2011).

Devido a suas propriedades, o hipoclorito de sódio pode acabar sendo tóxico para as células-tronco e atrapalhar no processo da revascularização (ALCALDE et al., 2014).

Sua citotoxicidade é proporcional à sua concentração: quanto maior, maior sua toxicidade e maior a capacidade de enfraquecer as paredes dentinárias (SIM et al., 2001).

Sendo assim, a concentração de melhor eficiência com o mínimo de toxicidade é considerada a de 2,5% (NAMOUR; THEYS, 2014).

Já o Gluconato de Clorexidina (CHX) possui excelente potencial antimicrobiano e efeito residual, é capaz de penetrar nos tecidos e ser liberado posteriormente, o que acaba fazendo com que seu potencial antimicrobiano seja maior, pois impede a reinfecção do canal durante um período maior de tempo (RAJU et al., 2014).

Embora possua vantagens, a clorexidina não é capaz de fazer a dissolução de matéria orgânica como o hipoclorito de sódio (TAWFIK et al., 2013).

Além disso, o CHX também possui efeito citotóxico em contato com as células e com os tecidos periapicais. Sua toxicidade é menor em comparação com o hipoclorito de sódio, mas não é descartada (GOMES et al., 2008).

Ambas as substâncias possuem efeito citotóxico que interferem na adesão das células-tronco nas paredes dentinárias, o que inviabilizaria a técnica de revascularização pulpar (GRAHAM et al., 2006). No entanto, recomenda-se o uso da solução fisiológica estéril entre as irrigações com o objetivo de neutralizá-las e diminuir seu efeito tóxico sobre as células, fazendo com que as células-tronco melhorem seu potencial de regeneração (REYNOLDS; JOHSON; COHENCA, 2009).

Devido às propriedades antimicrobianas das duas soluções químicas, seria válido dizer que a união das duas soluções seria eficaz. Mas a ligação direta entre elas promove uma ligação química que produz um composto carcinogênico chamado cloroanelina (BASRANI; MANEK; SODHI, 2007). Então, é importante dizer que é válido o uso das duas soluções juntas desde que seja feita uma lavagem com solução salina estéril intercalando as irrigações, para evitar a interação entre elas (TAWFIK et al., 2013).

A utilização de soluções quelantes como o EDTA é indispensável. O EDTA tem a capacidade de promover a sobrevivência de células-tronco da papila apical,

reverter o efeito adverso sobre o NaOCl e expor a matriz de dentina para liberar os fatores de crescimento (TREVINO et al., 2011; MARTIN et al., 2014).

Além disso, o hipoclorito de sódio ou a clorexidina não são capazes de remover toda a smearlayer que é formada pelas soluções irrigadoras, limas ao contato com as paredes dentinárias e restos necróticos. A smearlayer é uma lama dentinária que atrapalha na adesão das células-tronco nas paredes no canal, procedimento essencial para o sucesso da revascularização. O EDTA serve como neutralizador e remove toda a lama dentinária deixada (HARIHARAN; NANDLAL; SRILATHA, 2010).

### **2.2.2 MEDICAÇÃO INTRACANAL**

Para uma sanificação mais eficaz, além da solução irrigadora usa-se também uma medicação intracanal que é deixada como curativo de demora entre uma sessão e outra e ajuda a melhorar a limpeza e desinfecção do sistema de canais, antes da colonização celular (TURKISTANI; HANNO, 2011).

A infecção presente nos sistemas de canais radiculares é polimicrobiana, sendo improvável que apenas um antibiótico seja eficaz para tornar o ambiente estéril (THIBODEAU et al., 2007). Sendo assim, Hoshino e colaboradores, em 1996 avaliaram a ação de antibióticos sozinhos e associados sobre microrganismos presentes em dentina radicular, polpa dental e lesões periapicais e observaram que a associação de três antibióticos (Metronidazol, Ciprofloxacina e Minociclina) conseguia intervir sobre os múltiplos patógenos endodônticos (colônias polimicrobianas).

A pasta tripla antibiótica, além de eliminar as colonizações de bactérias que se encontram na superfície da dentina, também penetra dentro das camadas mais profundas e tende a conseguir a esterilização no interior dos canais, possibilitando um ambiente favorável para a regeneração (SATO et al., 1996).

A partir disso, os estudos e casos clínicos sobre revascularização passaram a empregar esta pasta antibiótica como padrão-ouro de medicação intracanal, visando conseguir o controle da infecção no interior dos canais radiculares que permitisse a invaginação de um novo tecido e que pudesse dar continuidade ao desenvolvimento

radicular. Essa pasta antibiótica deve ser manipulada utilizando-se Metronidazol 400mg, Ciprofloxacina 250mg e Minociclina 50mg pulverizadas e manipuladas com veículo propilenoglicol ou solução salina para se obter uma consistência cremosa. Sua inserção pode ser feita por meio de espiral lentulo, agulhas de pequeno calibre ou limas manuais. (KIM et al., 2010).

A pasta tem como objetivo controlar a infecção dentro dos canais e, ao mesmo tempo, permitir o crescimento de novos tecidos para continuação do desenvolvimento radicular. O metronidazol é um antibiótico que tem como mecanismo de ação o aumento da permeabilidade da membrana celular da bactéria, atingindo o seu DNA, levando a morte celular. Possui amplo espectro contra bactérias anaeróbias. A minociclina é um antibacteriano bacteriostático, e seu mecanismo de ação acontece pela inibição da síntese proteica. A ciprofloxacina é um antibiótico bactericida. Ela age degradando o DNA e apresenta grande atividade contra gram-positivos e gram negativos (WINDLEY et al., 2005).

Apesar de ser eficiente, esta pasta pode apresentar alguns efeitos colaterais como a descoloração da coroa dental devido à presença da minociclina, a possibilidade de criar uma resistência bacteriana (não é comprovado) e reações alérgicas (HOSHINO et al., 1996).

Com o objetivo de minimizar essa descoloração foi proposto que a medicação ficasse por menos tempo no interior do canal. A ação antimicrobiana pode durar entre 24 e 48 horas (HOSHINO et al., 1996). No entanto, não se sabe se um menor período de tempo em contato com a minociclina pode impedir a descoloração, já que após 24 horas a descoloração da coroa já está visível (KIM et al., 2010).

Outra opção para evitar a descoloração seria a substituição da minociclina por cefaclor ou forfomicina ou a utilização de sistema adesivo cobrindo a coroa (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009).

Existem outras opções para a confecção da pasta tripla antibiótica, objetivando um pH mais neutro e evitando o escurecimento da coroa, como geralmente ocorre. Dentre as opções tem-se como exemplo o uso de: Metronidazol + Penicilina G + Estreptomicina (age contra E. coli, Gram - e S. Aureus, Gram +) ou a pasta dupla antibiótica (DAP), associação entre metronidazol e ciprofloxacina, que

tem sido indicada para evitar o manchamento do elemento causado pela minocilina na pasta tripla antibiótica (IWAYA, 2001).

Considerando as limitações da pasta, outro medicamento que pode ser utilizado é o hidróxido de cálcio, tendo em vista que o mesmo possui propriedades antimicrobianas (SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009), não causa a descoloração da coroa, tem capacidade de liberar fatores de crescimento, estimular células pulpares mesenquimais para diferenciarem-se em células semelhantes aos odontoblastos, impedir danos às células epiteliais da bainha radicular epitelial de Hertwig e de fácil manipulação e acesso na clínica (GRAHAM et al., 2006).

O que pode ser classificado como desvantagem do hidróxido de cálcio é que sua permanência no interior do canal causa um aumento do pH da região periapical, comprometendo as células-tronco presentes (TREVINO et al., 2011).

Namour e Theys, em 2014, compararam o hidróxido de cálcio com a pasta tripla antibiótica e concluíram que o hidróxido de cálcio fragiliza a raiz (que ainda está em formação) e causa necrose dos tecidos periapicais. Indicaram o uso da pasta tripla antibiótica como medicação.

Na tentativa de melhorar a eficácia do hidróxido de cálcio e diminuir suas desvantagens, foi proposto o uso associado da clorexidina gel a 2%. Ela apresenta propriedades antimicrobianas, efeito residual e baixa toxicidade, podendo ser uma alternativa segura (SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009).

Nagata (2014) avaliou treze pacientes (7-17 anos de idade) com dentes imaturos necrosados devido a trauma dental. Dividiu-os em dois grupos: grupo I medicado com pasta tripla antibiótica (TAP) (n=7) e grupo II medicado com a associação de hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2% (CHP) (n=6). O estudo demonstrou a eficácia antimicrobiana de descontaminação da terapia com associação de hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2%, sendo que não houve diferença estatística entre os grupos. Radiograficamente todos os dentes do grupo TAP demonstraram reparo de lesão periapical, e apenas um dente do grupo CHP não demonstrou reparo periapical. O fechamento apical foi observado em 5 (71,42%) dentes do grupo TAP e em 4 (66,67%) dentes do grupo CHP. Os dois grupos demonstraram completa redução da sintomatologia clínica, entretanto,

escurecimento coronário foi observado em 6 (85.71%) dentes do grupo TAP, o que demonstra ser uma desvantagem do uso da minociclina.

Apesar da revascularização utilizar medicações a base de hidróxido de cálcio e pasta tripla antibiótica, hoje em dia existem outros recursos, mas que ainda estão no universo das pesquisas em animais e in vitro (BANSAL, et al., 2015).

### **2.2.3 SELAMENTO CORONÁRIO**

O selamento coronário é a última etapa do tratamento de revascularização. E para que haja sucesso no tratamento é muito importante que o selamento seja feito com um material biocompatível, capaz de oferecer um bom vedamento, mesmo sob presença de umidade, evitando assim infiltrações e reinfecção (NAGATA, 2014).

O material mais utilizado é o MTA, por apresentar boa biocompatibilidade, que possibilita a regeneração de novos tecidos adjacentes, dureza, boa adaptação marginal e possui a capacidade de induzir a proliferação de células pulpares (NOSRAT, 2011; SEIFI; ASGARY, 2011; MESSER, 2013).

Estudos realizados em animais sobre a revascularização mostraram que na maioria dos casos é formada uma ponte de cimento por baixo do MTA, o que pode ser explicado por suas propriedades osteoindutivas (NAMOUR; THEYS, 2014).

Chen et al. 2011, utilizaram mais de um material sobre o Agregado Trióxido Mineral, como cimento de ionômero de vidro e resina composta. A utilização de cotosol também é citada por autores, e todos os materiais têm como finalidade o completo vedamento coronário.

A desvantagem do MTA é que o material pode trazer alteração de cor na coroa e estudos in vitro relatam que devido ao pH alto, o MTA pode causar o enfraquecimento das paredes por um período de 2 semanas a 2 meses, o que é recuperado (propriedades mecânicas e resistência a fraturas) depois de 1 ano (SONMEZ; AKBAY; ERKMEM, 2013).

Com o objetivo de se criar outras opções de material de vedação, Soares et al., 2012, citaram uma pasta composta pela mistura de hidróxido de cálcio, gel de clorexidina a 2% óxido de zinco, que apresenta maior acessibilidade, baixo custo e

não causa a alteração de cor. Contudo ainda não há estudos que comprovem seus benefícios e indiquem este material como um efetivo material de vedação.

Ainda sobre vedação, entende-se que o material selador deve aderir à dentina radicular para ajudar a manter a integridade desta região em condições estáticas e apresentar resistência ao deslocamento durante os procedimentos funcionais e mastigatórios do elemento dentário (NAGAS et al., 2016). Por isso, outro material vem sendo citado como opção: o cimento Biodentine, que é à base de silicato de cálcio e que, segundo o fabricante, tem as mesmas indicações de uso que o MTA, apresentando uma proliferação celular significativamente mais rápida, além de não possuir potencial de manchamento como o MTA tradicional (LAURENT et al., 2008; SILVA et al, 2017).

Quando comparados MTA e o cimento Biodentine, o cimento Biodentine se mostrou com maior resistência de união e de deslocamento e apresentou pouquíssima alteração de cor na coroa, independente da medicação intra-canal (PALLONE, 2017).

Essa maior resistência pode ser explicada pelas partículas serem de pequeno tamanho, melhorando a penetração do material nos túbulos dentinários e aumentando a força de união (GUNESER;AKBULUT; ELDENIZ, 2013).

### **2.3 TECIDO FORMADO**

A revascularização pulpar tem como objetivo formar uma nova polpa dental e devolver suas funções. Porém, há um consenso na literatura de que o tecido formado depois do tratamento não é parecido com o tecido pulpar, e sim um tecido conjuntivo fibroso com áreas de tecidos parecidos ao cimento no interior do canal, sugerindo que a revascularização oferece reparo ao invés de regeneração (CONDE et al., 2016).

### **2.4 NÚMERO DE SESSÕES**

O tratamento proposto da regeneração pulpar é feito em duas sessões clínicas. Na primeira sessão é realizada a desinfecção do sistema de canais, através de uma irrigação abundante com soluções químicas, e logo em seguida é colocada

uma medicação intracanal a qual irá permanecer por até 21 dias. Na segunda sessão essa pasta é removida, o sangramento é induzido e um selamento cervical é realizado (DUCRET; FABR; CELLE, 2017).

Cerqueira Neto (2019) realizou um estudo onde os pacientes foram divididos em 2 grupos. No grupo 1 foi realizado o tratamento em duas sessões e no grupo 2 em uma única sessão, com o objetivo de ter uma abordagem mais conservadora, evitando irritação apical e preservando o resto de tecido vital da polpa e células-tronco da papila apical. Os resultados de ambos os grupos foram parecidos, com o crescimento do comprimento radicular, espessamento da dentina das paredes laterais, diminuição do diâmetro apical e resposta ao teste de vitalidade, não havendo diferença estatística entre os dois grupos.

A técnica de sessão única não pode ser aplicada em todos os casos, pois dentes que apresentam a polpa completamente necrosada precisam de uma técnica mais agressiva para eliminar as bactérias do sistema de canais e dos tecidos periapicais (RAJU; YADAV; KUMAR, 2017). A técnica é viável em casos nos quais a necrose não tenha atingido o periápice, pois a sintomatologia dolorosa impede que a medicação intracanal seja suspensa e o canal selado (SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009).

O tratamento em uma única visita com indução imediata de coágulo sanguíneo pode favorecer a manutenção da vitalidade da papila apical (BOTERO et al., 2017).

No entanto, Kottor e Velmurugan, em 2013, apresentaram um caso clínico e concluíram que o tratamento realizado em duas sessões e utilizando a pasta tripla antibiótica pode ser a melhor escolha para dentes que apresentam a polpa completamente necrosada.

## **2.5 PROSERVAÇÃO**

O procedimento de revascularização deve ser acompanhado radiograficamente e clinicamente por um período de 3 a 26 meses, no qual é observado como o dente respondeu ao tratamento, se permaneceu sem sintomatologia, sem mobilidade, com profundidade de sondagem normal, percussão

normal, teste térmico frio negativo, e radiograficamente observação da continuação do desenvolvimento radicular, espessamento das paredes radiculares, regressão de lesão periapical e fechamento do forame apical, indicando o sucesso do processo da revascularização pulpar (THIBODEAU; TROPE, 2007).

### 3 DISCUSSÃO

A apicificação é o procedimento mais utilizado para tratamento de dentes necrosados com ápice aberto, no qual emprega a inserção e consecutivas trocas do hidróxido de cálcio, induzindo a formação de uma barreira mineralizada na região apical (FRANK,1966; PACE et al.,2007; SOUSA FILHO et al., 2015). Porém essa técnica não contribui para o completo desenvolvimento da raiz, permanecendo a raiz com as paredes finas e com risco de fratura (ANDREASEN et al., 2002;SHAH et al, 2008; ALBUQUERQUE, 2012; SHABAHANG, 2013).

Uma alternativa promissora ao tratamento convencional é a revascularização pulpar pois possibilita a continuação do desenvolvimento da raiz do elemento (NOSRAT; SEIFI; ASGARY, 2011; PALMA, 2013; ALOBAID et al., 2014; TOIA, 2016).

Não se tem conhecimento do mecanismo de ação. Porém, todas as hipóteses dependem da existência de células-tronco, havendo discordância de sua origem. Segundo Moreira (2014) as células estão localizadas na região periapical, podendo se diferenciar em fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos. Já para Shah e colaboradores (2008) as células sobrevivem na polpa dental e se diferenciam em odontoblastos. Lieberman e Trowbridge, em 1983, afirmaram que são originárias da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular após o sangramento e SEO et al. (2004) afirmaram que elas são provenientes do ligamento periodontal e presentes no ápice radicular.

O sucesso da revascularização depende de uma boa desinfecção do canal radicular (CVEK et al., 1990; BANCHS; TROPE, 2004) sendo usados para a limpeza o Hipoclorito de sódio e a clorexidina 2% (JUNG; LEE; HARGREAVES, 2008; THOMSON; KAHLER; 2010; PIMENTEL; SILVA; OLIVEIRA, 2017). O Hipoclorito é o mais indicado, pois dissolve matéria orgânica, tem ação antimicrobiana e extenso efeito antisséptico (DUCRET, 2017). Porém, apresenta alta toxicidade, afetando as células tronco e interfere nas propriedades mecânicas das paredes dentinárias (SIM et al., 2001; SANTOS et al, 2006; AYAD et al., 2011; ALCALDE et al., 2014). Já o Gluconato de Clorexidina (CHX) possui excelente potencial antimicrobiano e efeito residual (RAJU et al., 2014), possuindo também pontos negativos como não fazer

dissolução de matéria orgânica e possuir efeito citotóxico em contato com as células e com os tecidos periapicais (GOMES et al., 2008; TAWFIK et al., 2013).

Para uma melhor desinfecção, além da solução irrigadora usa-se também uma medicação intracanal que é deixada como curativo de demora entre uma sessão e outra (TURKISTANI; HANNO, 2011). A pasta tripla antibiótica é a mais utilizada pois, por ser composta por três tipos de antibióticos diferentes, consegue intervir sobre os múltiplos patógenos endodônticos. A pasta tripla antibiótica é empregada como padrão-ouro de medicação intracanal, visando conseguir o controle da infecção no interior dos canais radiculares (HOSHINO et al., 1996; SATO et al., 1996; KIM et al., 2010), além de permitir o crescimento de novos tecidos para continuar o desenvolvimento radicular (WINDLEY et al., 2005).

Apesar de ser eficiente, esta pasta apresenta alguns efeitos colaterais como a possibilidade de descoloração da coroa dental devido à presença da minociclina e reações alérgicas (HOSHINO et al., 1996; KIM et al., 2010; REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009).

Considerando as limitações da pasta tripla antibiótica, outra medicação muito utilizada é a pasta a base de hidróxido de cálcio, que possui propriedades antimicrobianas, não causa a descoloração da coroa, tem capacidade de liberar fatores de crescimento, estimula células pulparemesenquimais para diferenciar-se em células semelhantes aos odontoblastos, impede danos às células epiteliais da bainha radicular epitelial de Hertwig e é de fácil manipulação e acesso na clínica (GRAHAM et al., 2006; SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009).

Porém, a permanência do hidróxido de cálcio no interior do canal causa um aumento do pH da região periapical, comprometendo as células-tronco presentes e se comparada à pasta tripla antibiótica foi observado que pode fragilizar a raiz (que ainda está em formação) e causar necrose dos tecidos periapicais (TREVINO et al., 2011; NAMOUR e THEYS, 2014).

O selamento coronário, a última etapa do tratamento, precisa ser feito com material biocompatível, oferecendo um bom vedamento (NAGATA, 2014). O material mais utilizado é o MTA, que possibilita a regeneração de novos tecidos adjacentes, possui dureza, boa adaptação marginal e induz a proliferação de células pulparemesenquimais.

por formar uma ponte de cimento por baixo (NOSRAT, 2011; SEIFI; ASGARY, 2011; MESSER, 2013; NAMOUR; THEYS, 2014). No entanto, pode levar a uma alteração de cor da coroa dental e o enfraquecimento das paredes devido ao alto pH (SONMEZ; AKBAY; ERKMEM, 2013).

O cimento Biodentine tem sido utilizado como material selador em substituição ao MTA, pois ele apresenta uma proliferação celular mais rápida, não leva ao manchamento e possui resistência de união maior, em consequência das suas partículas serem de pequenos tamanhos, melhorando a penetração do material nos túbulos dentinários e aumentando a força de união (LAURENT et al., 2008; GUNESER; AKBULUT; ELDENIZ, 2013; SILVA et al, 2017; PALLONE, 2017).

O tratamento de revascularização normalmente é realizado em duas sessões. Na primeira sessão é feita a completa desinfecção do sistema de canais e é colocado a medicação intracanal. Na segunda sessão a pasta é removida, o sangramento é induzido e um selamento cervical é realizado (DUCRET; FABR; CELLE, 2017; CERQUEIRA NETO, 2019).

O tratamento em sessão única pode ser uma segunda opção, com resultados semelhantes ao da técnica em sessão dupla, havendo crescimento do comprimento radicular, espessamento da dentina das paredes laterais, diminuição do diâmetro apical e resposta ao teste de vitalidade, além da manutenção da vitalidade da papila apical. Porém, não são em todos os casos que a sessão única pode ser aplicada. Nos casos de dentes com polpa completamente necrosada por um tempo muito extenso, presença de lesão no periápice e pacientes que chegam com sintomatologia dolorosa o tratamento deve ser feito em duas sessões para que uma completa desinfecção seja realizada e a sintomatologia dolorosa passe (SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009; KOTTOR e VELMURUGAN, 2013; BOTERO et al., 2017; RAJU; YADAV; KUMAR, 2017; CERQUEIRA NETO, 2019).

#### **4 CONCLUSÃO**

O procedimento de revascularização pulpar é um tratamento próspero na endodontia para casos de necrose pulpar em dentes com desenvolvimento radicular incompleto, pois permite o completo desenvolvimento da raiz, com o aumento do comprimento e aumento da espessura das suas paredes dentinárias.

No entanto, sem um protocolo único definido, entende-se haver necessidade de mais estudos.

## 5 REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, M.T.P. Protocolos de revascularização pulpar. 2012. 25 f. Monografia (Especialização em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp, 2012.

ALCALDE, M.P.; GUIMARÃES, B.M.; FERNANDES, S.L.; AMOROSO-SILVA, P.A.; BRAMANTE, C.M.; VIVAN, R.R.; DUARTE, M.A.H. Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. **Salusvita**, Bauru, v.33, n.3, p. 415432, 2014.

ALOBALD, A.S.; CORTES, L.M.; LO, J.; NGUYEN, T.T.; ALBERT, J.; ABU-MELHA, A.S.; Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.40 n.8 p.1063-70, 2014.

ANDREASEN, J.O.; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E.C. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dent Traumatol**. Copenhagen, v.18, n.3, p.134-7, 2002.

AYAD, M.F.; BAHANNAN, S.A.; ROSENSTIEL, S.F. Influence of irrigant, dowel type, and root-reinforcing material on fracture resistance of thin-walled endodontically treated teeth. **J Prosthodont**, Philadelphia, v.20, n.3, p.180-9, 2011.

BANCHS, F.; TROPE, M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.4, p.196-200, 2004.

BANSAL, R.; JAIN, A.; MITTAL, S.; KUMAR, T.; KAUR, D. Regenerative Endodontics : A Road Less Travelled. **Journal of Clinical and diagnostic research**, San Diego, v.8, n.10, p.20-24, 2014.

BASRANI, B.R.; MANEK, S.; SODHI, R.N. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.33, n.8, p.966-969, 2007.

BEZERRA, U. S.; SOUSA, E. T.; OLIVEIRA, L. P.; OLIVEIRA, M. C. A.; BERNARDINO, R. M. P.; SILVA, A. M. Revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos sem vitalidade pulpar: uma revisão integrativa. **SALUSVITA**, Bauru, v.38, n.3, p.781-794, 2019.

BOTERO, T.M.; TANG, X.; GARDNER, R.; HU, J.C.C.; BOYNTON, J.R.; HOLLAND, G.R. Clinical evidence for regenerative endodontic procedures: immediate versus delayed induction? **J Endod**, Baltimore, v.43, n.9, p.75-81, 2007.

CENTENARO, W. L. A.; PALMA, L. Z.; ANZILIERO, L. Apicificação em dentes permanentes com rizogênese incompleta: relato de caso e revisão de literatura. **Perspectiva**, v. 38, n.141, p.109-119, 2014.

CERQUEIRA NETO, A. C. C. L. **Valiação clínica e radiográfica de diferentes protocolos de revascularização pulpar em dentes traumatizados com rizogênese incompleta e necrose pulpar**. 2019. 75p. Tese (Doutorado em Clínica

Odontológica na área de Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba. 2019.

CHAVEZ DE PAZ L.E. Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilm communities. **J Endod**, Baltimore, v.33, n.6, p.652-62, 2007

CHEN, M. Y. H.; CHEN, K. L.; CHEN, C. A.; TAYEBATY, F.; ROSENBERG, P. A. Responses of immature permanente teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.45, n.3, p.294–305, 2012.

CONDE, M.C.M.; CHISINI, L.A.; SARKIS-ONOFRE, R.; SCHUCH, H.S.; NOR, J.E.; DEMARCO, F.F. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.50, n.9, p.860-74, 2016.

COTTI, E.; MEREU, M.; LUSSO, D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case. *Journal of Endodontics*. New York, v.34, n.5, p.611- 616, 2008

CVEK M., CLEATON-JONES P., AUSTIN J., LOWNIE J., KLING M., FATTI P. Pulp revascularization in reimplanted immature monkey incisors--predictability and the effect of antibiotic systemic prophylaxis. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v.6, n.4, p.157-69, 1990.

DING, R.Y.; CHEUNG, G.S.; CHEN, J.; YIN, X.Z.; WANG, Q.Q.; ZHANG, C.F. Pulp Revascularization of Immature Teeth with Apical Periodontitis: A Clinical Study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.35, n.5, p.745-9, 2009.

DUCRET, M.; FABR, H.; CELLE, A. Current challenges in human tooth evitalization. **Bio-Medical Materials and Engineering**, Amisterdã, v.28, n.1, p.159–68, 2017.

FRANK, A. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. **J Am Dent Assoc**. v.72, n.1, p.87-93. 1996.

GARCIA-GODOY, F.; MURRAY, P. E. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. **Dental Traumatology**, Copenhagen, v.28, n.1, p.33-41, 2012.

GRAHAM, L.; COOPER, P.R.; CASSIDY, N.; NOR, J.E.; SLOAN, A.J.; SMITH, A.J. The effect of calcium hydroxide on solubilization of bio-active dentine matrix components. **Biomaterials**, Amsterdam, v.27, n.14, p.2865-2873, 2006.

GOMES, M.E.O.; RIBEIRO, B.C.I.; YOSHINARI, G.H.; PEREIRA, K.F.S.; GONÇALVES, JB.; CANDIDO, M.S.M. Análise da eficácia de diferentes materiais utilizados como barreira cervical em clareamento endógeno. **RGO**. v.56, n.3, p.275279, 2008.

GUNESER, M. B.; AKBULUT, M.B.; ELDENIZ, A. U.Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. **journal of endodontics**, Baltimore, n.39, v.3, p.380384, 2013.

HAAPASOLO, M.; SHEW, Y.; QIAN, W.; GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v.54,n.2, p.291-312, 2010.

HARGREAVES, K.; GIESLER, T.; HENRY, M.; WANG, Y. Regeneration potential of the Young permanent tooth: what does the future hold? **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.34, n.7, p.51-56, 2008.

HARIHARAN, V.S.; NANDLAL, B.; SRILATHA, K.T. Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: Ascanning electron microscopy study. **J Indian SocPedodPrev Dent**, Chandigarh, v.28, n.4, p.271-277, 2010.

HOSHINO, E.; KURIHARA-ANDO, N.; SATO, I.; UEMATSU, H.; SATO, M.; KOTA, K. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.29, n.2, p.125–30, 1996.

IWAYA, S.L.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularization of immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. **Dental Traumatology**, Copenhagen, v.17, n.4, p.185-187, 2001.

JEERUPHAN, T.; JANTARAT, J.; YANPISET, K.; SUWANNAPAN, L.; KHEWSAWAI, P.; HARGREAVES, K.M. Mah idol Study 1: Comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.38, n.10, p.1330-1336, 2012.

JUNG, I.Y.; LEE, S.J. HARGREAVES KM. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.34, n.7, p.876-87, 2008.

KIM, J.H.; KIM, Y.; SHIN, S.J.; PARK, J.W.; JUNG, Y. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.36, n.6, p.1086–1091, 2010.

KAHLER, B.; MISTRY, S.; MOULE, A.; RINGSMUTH, A.K.; CASE, P.; THOMSON, A. Revascularization outcomes: a prospective analysis of 16 consecutive cases. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.40, n.3, p.333-338, 2014.

KOTTOOR, J.; VELMURUGAN, N. Revascularization for a necrotic immature permanent lateral incisor : a case report and literature review. **International Journal of Pediatric Dentistry**, Cairo, v.23, n.4, p.310-16, 2012.

LAURENT, P.; CAMPS, J.; MÉO, M.; DÉJOU, J. About I. Induction of specific cell responses to a Ca(3)SiO(5)-based posterior restorative material. **Dent Mater**, Copenhagen, n.24, v.11, p.1486-94, 2018.

LIEBERMAN, J.; TROWBRIDGE, H. Apical closure of nonvital permanent incisor teeth where no treatment was performed: case report. **Journal of Endodontics**, New York, v.9, n.6, p.257-60, 1983.

- MARTIN, D.E.; ALMEIDA, J.F.; HENRY, M.A.; KHAING, Z.Z.; SCHMIDT, C.E.; TEIXEIRA, F.B. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. **J Endod**, New York, v.40, n.1, p.51-55. 2014.
- MESSER, H. H. Efficacy of revascularization to induce apexification in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. **J Endod**, New York, v.34, n.10. p.1157. 2008.
- MOREIRA, A.I.M. **Revascularização Pulpar**. 2014. 60p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Odontologia, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014.
- MURRAY, P.E.; GARCIA-GODOY, F.; HARGREAVES, K.M. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.33, n.4, p.377–90, 2007.
- NAGAS, E.; CEHRELI, Z.C.; UYANIK, M.O.; VALLITTU, P.K.; LASSILA, L.V. Effect of several intracanal medicaments on the push-out bond strength of ProRoot MTA and Biodentine. **IntEndod J**, Baltimore, n.49, v.2, p.184-8, 2016.
- NAGATA, J.Y. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.40, n.5, p.606-612, 2014.
- NAIR, P.N.; SJÖGREN, U.; KREY, G.; KAHNBERG, K.E.; SUNDQVIST, G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. **J Endod**, Baltimore, v.16, n.12, p.580-8, 1990
- NAMOUR, M.; THEYS, S. **Pulp revascularization of immature permanent teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol**. The Scientific World Journal, 2014.  
disponivelem:<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/737503/>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- NOSRAT, A.; SEIFI, A.; E ASGARY, S. Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars: a review and report of two cases with a new biomaterial. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.37, n.4, p.562-567, 2011.
- PACE, R.; GIULIANI, V.; PINI, P.L.; BACCETTI, T.; PAGAVINO, G. Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.40, n.6, p.478-484, 2007.
- PALMA, Paulo Jorge Rocha. Apexificação e revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos: estudo experimental in vivo. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2013.
- PALLONE, M. V. Avaliação do efeito de medicações intracanaís utilizadas na revascularização/revitalização pulpar na resistência de união (push-out) do mta angelus branco® e biodentine®. 2017. 31p. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2017.

PETRINO, J. Challenges in regenerative endodontics: a case series. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.36, n.3, p.536-541, 2010.

PIMENTEL, L.A.R.; SILVA, K.M.B.; OLIVEIRA, A.P. Revascularização Pulpar. **RvACBO**, Uruguaiana, v.26, n.2, p.83-91, 2017.

POLEGATO, G.S; PEREIRA, K.F.S; TOMAZINHO, L.F. Nova opção terapêutica para dentes imaturos com periodontite apical. **Revista UNINGÁ**, Maringá, v.42, n.1, p.97-101, 2014.

REYNOLDS, K.; JOHNSON, J. D.; COHENCA, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. **International Endodontics Journal**, Oxford, v. 42, n.1, p.84-92, 2009.

RAJU, S.M.K.; YADAV, S.S.; KUMAR, S.R. Revascularization of Immature Mandibular Premolar with Pulpal Necrosis - A Case Report. **Journal of clinical and diagnostic research. JCDR**, San Diego, v.8, n.9, p.29-31, 2014.

SANTOS, J.N.; CARRILHO, M.R.; GOES, M.F.; ZAIA, A.A.; GOMES, B.P.; SOUZAFILHO, F.J.; FERRAZ, C.C. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. **J Endod**, Baltimore v.32, n.11, p.1088-90, 2006.

SATHORN, C; PALAMARA, J.E; PALAMARA, D; MESSER, H.H. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.4, p.233-292, 2005.

SATO, I.; ANDO-KURIHARA, N.; KOTA, K.; IWAKU, M.; HOSHINO, E. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.29, n.2, p.118-24, 1996.

SEO, B. M.; MIURA, M.; GROTHOS, S.; BARTOLD, P. M.; BATOULI, S.; BRAHIM, J.; YOUNG, M.; ROBEY, P. G.; WANG, C. Y.; SHI, S. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligaments. **The Lancet**, London, v.364, p.149-155, 2004.

SHABAHANG, S. Treatment options: apexogenesis and apexification. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.39, n.3 p.26-29, 2013.

SHAH, N.; LOGANI, A.; BHASKAR, U.; AGGARWAL, V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 34, n.8, p.919-25, 2008.

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**, Oxford, v.42, n.12, p.1118-26, 2009.

SILVA, J. P.; BARCELOS, C. A.; WAGNER, M. H.; REIS, M. S. **.Revascularização**

**pulpar: uma realidade promissora.** In: VIII Salão de Ensino e Extensão, 2017, Santa Cruz do Sul. 2017 Anais do VIII Salão de Ensino e Extensão. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2017.

SIM, T.P.; KNOWLES, J.C.; NG, Y.L.; SHELTON, J.; GULABIVALA, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **IntEndod J**, Oxford, v.34, n.2, p.120-32, 2011.

SJÖGREN, U.; FIGDOR, D.; PERSSON, S.; SUNDQVIST, G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **IntEndod J**, Oxford, v.30, n.5, p.297-306, 1997.

SOARES, A.J.; ZAIA, A.A.; SOUZA-FILHO, F.J.; NAGATA, J.Y. – Revascularização pulpar – avaliação de protocolos clínicos. In: Endodontia uma visão contemporânea. **Editora Santos**, São Paulo, p. 551-563, 2012.

SONMEZ, I.S.; AKBAY, A. O.; ERKMEM, M. A. Revascularization/Regeneration performed in immature molars: case reports. **J ClinPediatrDent**, Birmingham, v. 37, n. 3, p. 231-234, 2013.

SOUZA FILHO, F. J. **Endodontia passo a passo: evidências clínicas.**1 ed. São Paulo: ArtesMédicas, 2015.

TAWFIK, H.; ABU-SEIDA, A.M.; HASHEM, A.A.; NAGY, M.M. Regenerative potential following revascularization of immature permanent teeth with necrotic pulps. **Egypt International Endodontic Journal**. v.46, n.10, p.910–922, 2013.

THIBODEAU, B.; TEIXEIRA, F.; YAMAUCHI, M.; CAPLAN, D.J.; TROPE, M. Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. **J Endod**, Baltimore v.33, p.680–9, 2007.

THIBODEAU, B.; TROPE, M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanente tooth: case report and review of the literature. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v.29, n.1, p.47- 50, 2007.

THOMSON, A.; KAHLER, B. Regenerative endodontics biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature. **AustDent J**, Richmond, v.55, n.4, p.446-52, 2010.

TOIA, C.C. **terapia endodôntica em dentes imaturos: da apicificação ao procedimento de revitalização/revascularização pulpar – revisão de literatura.** 2016. Monografia (especialização em endodontia) – faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp, Piracicaba, 2016.

TORABINEJAD, M.; ABU-TAHUN, I. Management of teeth with necrotic pulps and open apices. **Esthet J Restor Dent**, London v.23 p.79-104, 2012.

TREVINO, E.G.; PATWARDHAND, A.N.; HENRY, M.A. Effect of Irrigants on the Survival of Human Stem Cells of the Apical Papilla in a Platelet-rich Plasma Scaffold in Human Root Tips. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.37, n.8, p.1109–15, 2011.

TROPE, M. Regenerative potential of dental pulp. **Pediatric Dentistry**. Los Angeles, v.30, n.3, p.206-210, 2008.

TURKISTANI, J.; HANNO, A. Recent trends in the management of dento alveolar traumatic injuries to primary and young permanent teeth. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v.27, n.1, p.46-54, 2011.

ZHANG, W.; YELICK, P.C. Vital Pulp Therapy – Current Progress of Dental Pulp Regeneration and Revascularization. **International Journal of dentistry**, Cairo, v.15, n.20, p.25-31, 2010.

WANG, Q. Expression of vascular endotelial growth factor in dental pulp of immature and mature permanente teeth in human. **Shanghai Journal of Stomatology**, Shanghai, v.16, n.3, p.285-289, 2007.

WINDLEY, W.; TEIXEIRA, F.; LEVIN, L.; SIGURDSSON, A.; TROPE, M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.6, p.439-443, 2005.