

Rayan Nahhas

**Pulpotomia e Pulpotomia parcial em dentes permanentes: alternativas ao Tratamento  
Endodôntico Não Cirúrgico - Revisão Narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021



Rayan Nahhas

**Pulpotomia e Pulpotomia parcial em dentes permanentes: alternativas ao Tratamento  
Endodôntico Não Cirúrgico - Revisão Narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Rayan Nahhas

**Pulpotomia e Pulpotomia parcial em dentes permanentes: alternativas ao Tratamento  
Endodôntico Não Cirúrgico - Revisão Narrativa**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

---

Rayan Nahhas

## **RESUMO**

O objetivo desta dissertação é realizar uma revisão bibliográfica narrativa sobre a pulpotomia e pulpotomia parcial, apresentar os seus protocolos, vantagens e indicações. Como objetivo secundário pretende-se, também, abordar os novos materiais disponíveis para a realização destas terapias e suas contribuições na prática clínica.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados eletrônicas de pesquisa, nomeadamente: *B-on, Pubmed, Researchgate e Science direct*.

Foram incluídos artigos completos sobre o assunto, revisões e estudos com seres humanos em inglês, português e francês. Os artigos relevantes para a revisão foram escolhidos pelo autor de acordo com aqueles que obedeciam aos critérios de inclusão estabelecidos.

Concluiu-se que a pulpotomia e a pulpotomia parcial são vantajosas, em alguns casos, porque mantêm a vitalidade pulpar, numa lógica de terapia minimamente invasiva. No entanto, não devem substituir o Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico, que é o tratamento mais indicado em muitas situações clínicas.

**Palavras-chave:** “Tratamento Endodôntico”, “Pulpotomia”, “Pulpotomia parcial”

## **ABSTRACT**

The objective of this dissertation is to carry out a narrative bibliographic review on pulpotomy and partial pulpotomy, presenting their protocols, advantages and indications. As a secondary objective, it is also intended to deal with the new materials and their contributions to clinical practice.

A literature search was carried out in different electronic search databases, namely: B-on, Pubmed, Researchgate and Science direct.

Full articles on the subject, reviews and studies with human beings in English, Portuguese and French, were included. Articles relevant to the review were chosen by the author according to those that met the established inclusion criteria.

It was concluded that pulpotomy and partial pulpotomy are advantageous, in some cases, because they maintain pulp vitality, in a minimally invasive therapy logic. However, they should not replace the Endodontic Treatment, which is the most indicated treatment in many clinical situations.

**Keywords:** “Root Canal Treatment”, “Pulpotomy”, “Partial Pulpotomy”

## **AGRADECIMENTOS** (*Remerciements*)

الحمد لله

### *Al Hamdulilah*

A ma mère et mon père qui m'ont permis d'être ce que je suis, d'avoir toujours soutenu mes projets et ambitions.

A Wafa et Nour, mès aînés, qui ont toujours été des exemples pour moi.

A Anass, mon frère, mon compagnon de galères, que Dieu nous laisse l'un pour l'autre comme cela a été le cas jusqu'à maintenant.

A toute ma famille en Syrie et à l'étranger, même si les kilomètres nous séparent, vous restez dans nos pensées.

A mon ami Fadi Al Kafri, même si l'on s'est connu cette dernière année, il a été pour moi, comme un frère.

A mes amis de faculté : Fadi, Iheb, Djawad, Yasmine, Pierre, Samy, Stéphanie, Yassine, Anass, Amirah,...

A mes amis d'enfance : Anas, Rayan, Yaman, Firas, Sariah, Idriss

A mes amis de Paces : Wayl et Abdelaziz

Merci !



# ÍNDICE

RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
AGRADECIMENTOS .....	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	xi
I. INTRODUÇÃO .....	1
1. Materiais e Métodos .....	1
II. DESENVOLVIMENTO .....	2
1. Anatomia do complexo polpa dentina .....	2
2. Histofisiologia do complexo polpa dentina .....	2
2.1. Polpa .....	2
2.2. Dentina .....	2
3. Degeneração do complexo polpa-dentina .....	3
3.1. Fisiológica .....	3
3.2 Patológica .....	4
4. Mecanismos de defesa pulpar .....	4
5. Mecanismos de cicatrização pulpar .....	5
6. Benefícios de manter a polpa vital .....	6
7. Pulpotomia: Tratamento aprovado por os dentes permanentes imaturos, possibilidade de se estender para os dentes permanentes maduros? .....	7
8. Procedimentos clínicos .....	8

8.1. Protocolo pulpotomia e pulpotomia parcial.....	8
9. Contribuição de novos materiais de revestimento (MTA® e Biodentine®).....	10
9.1. MTA®.....	10
9.2. Biodentine ®.....	10
10. Parâmetros que influenciam a taxa de sucesso da pulpotomia dos dentes permanentes maduros .....	11
11. Critérios de sucesso .....	12
12. TENC vs Pulpotomia vs Pulpotomia parcial: como escolher?.....	13
III. DISCUSSÃO.....	13
IV. CONCLUSÃO .....	15
V. BIBLIOGRAFIA .....	16
ANEXOS.....	23
Tabela 1 - Resultados da pesquisa por palavra-chave .....	23
Figura 1 - TENC vs Pulpotomia vs Pulpotomia parcial: como escolher? .....	23

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>CHX</b>	Clorhexidina
<b>MAP quinase</b>	Proteína-Quinases Ativadas por Mitógenos ( <i>Mitogen Activated Protein Kinases</i> )
<b>MTA</b>	Agregado de Trióxido Mineral ( <i>Mineral Trioxide Aggregate</i> )
<b>NaOCl</b>	Hipoclorito de sódio
<b>PAMP</b>	Padrões Moleculares Associados a Patógenos ( <i>Pathogen-associated molecular pattern</i> )
<b>PRR</b>	Recetor de Reconhecimento de Padrões ( <i>Pattern recognition receptors</i> )
<b>TENC</b>	Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico
<b>TLR</b>	Recetores do tipo Toll ( <i>Toll Like Receptor</i> )

## I. INTRODUÇÃO

Atualmente, após uma exposição da polpa (de origem bacteriana, traumática ou iatrogênica), o Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC) é o tratamento mais comumente proposto para os dentes permanentes maduros sintomáticos (Bjørndal, 2008). Desta forma, qualquer agravamento infeccioso e/ou doloroso é inibido.

A pulpotomia é um tratamento que permite a remoção da polpa camaral, normalmente praticada para lesões cariosas com comprometimento pulpar nos dentes temporários (Kratunova e Silva, 2018). Este tratamento é também utilizado em casos de traumatismo que provocam uma ligeira exposição da polpa em dentes permanentes imaturos para evitar a paragem do crescimento da raiz e promover a apicogênese, ou seja, a formação do ápice (Taha e Abdulkhader, 2018).

Hoje, numa dinâmica de " Minimally Invasive Dentistry ", ou seja, a adoção de uma terapêutica conservadora e minimamente invasiva, a manutenção da vitalidade da polpa é um elemento central (Yu e Abbott, 2007; Farges *et al.*, 2015). Recentemente, a evolução dos materiais, assegurando um melhor selamento do complexo polpa-dentina e mantendo a vitalidade da polpa, bem como das técnicas utilizadas para a manutenção do complexo pulpo-dentinário, permite uma abordagem mais conservadora do complexo pulpo-dentinário (Brizuela *et al.*, 2017).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é questionar a eficácia e o interesse da realização de uma pulpotomia ou pulpotomia parcial dos dentes permanentes maduros sintomáticos e abordar os materiais disponíveis para a realização deste tipo de tratamentos.

### 1. Materiais e Métodos

Esta revisão narrativa é realizada com base nos artigos pesquisados através de diferentes motores de busca em bases de dados eletrônicas (*B-on, Pubmed, Researchgate, Science Direct*). Livros de referência foram também utilizados. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: "Pulpotomy", "Parcial pulpotomy", "Root Canal Treatment" conjugadas entre si. Os artigos relevantes para a revisão foram escolhidos pelo autor. Os critérios de inclusão previamente estabelecidos foram os seguintes: artigos publicados até 2021; artigos publicados em Inglês, português e francês; estudos realizados em humanos. Foram encontrados mais de 200 artigos e de acordo com a pertinência da informação foram selecionados e avaliados 77 artigos (Tabela 1 em Anexos).

## **II. DESENVOLVIMENTO**

### **1. Anatomia do complexo polpa dentina**

O dente é anatomicamente organizado em torno do tecido pulpar coberto por dentina, que é, por sua vez, coberta por cimento, ao nível da raiz, e esmalte, ao nível coronal. A dentina e a polpa têm uma origem mesenquimal comum e por isso têm relações funcionais, histológicas e anatómicas. Por estas razões, falamos do complexo polpa-dentina. Os sintomas de origem dentinária afetam a polpa, e vice-versa (Lasfargues e Machtou, 2004). O complexo polpa-dentina é, portanto, composto por duas partes: dentina, mineralizada, formada a partir de uma matriz extracelular depositada por odontoblastos e a polpa, que não é mineralizada, contém os elementos nervosos e vasculares essenciais para a vitalidade do dente. O seu principal papel é a produção da dentina (Simon *et al.*, 2008).

### **2. Histofisiologia do complexo polpa dentina**

#### **2.1. Polpa**

É constituída por um tecido conjuntivo frouxo, e tem à periferia uma camada de células denominadas de odontoblastos imersas numa matriz extracelular hidratada. Estas células conferem propriedades dentinogénicas, nutritivas e sensoriais ao tecido. É também composta por células relacionadas com vascularização e defesa, bem como células mesenquimais indiferenciadas (Piette e Goldberg, 2001). Estas células conferem um potencial conservador e regenerativo e asseguram a vitalidade do tecido. Macroscopicamente, a polpa é dividida em duas zonas distintas: a polpa coronária na coroa dentária e a polpa radicular nas raízes. Microscopicamente está classicamente dividida em quatro zonas, desde a periferia até o centro: Camada odontoblástica, Zona acelular de Weil, Zona rica em células (Höhl's) e Zona central.

#### **2.2. Dentina**

A dentina, um tecido conjuntivo mineralizado não vascularizado e não-inervado, é formada e reparada por odontoblastos. Representa a maior parte do dente. A dentina é rodeada pelo esmalte ao nível coronal e pelo cimento ao nível da raiz que a isola do ambiente externo. Milhões de canalículos dentinários, passando pela dentina, convergem para a polpa. O seu número aumenta

à medida que se aproximam da polpa: a sua permeabilidade aumenta, portanto, perto da polpa (Bérès e Zanini, 2016).

Desde que a polpa seja vital e funcional, a dentina pode reparar-se por dentinogênese através dos odontoblastos (Simon *et al.*, 2008).

Existem vários tipos de dentina (Goldberg e Smith, 2004): a predentina, a ortodentina ou dentina primária, a dentina secundária e a dentina terciária

Durante as agressões bacterianas (ácidos, endotoxinas, etc.), o tecido dentinário é desmineralizado, o que leva à libertação de fatores de crescimento da família TGF-B, normalmente bloqueados na dentina (Berman e Hargreaves, 2015). Estes fatores estimulam a formação de dentina terciária pelos odontoblastos. Outro mecanismo de defesa consiste na deposição de cristais, dentina esclerótica, dentro dos túbulos dentinários (Simon *et al.*, 2008). Este mecanismo é a primeira reação de defesa à agressão de cárie, que iremos desenvolver em maior profundidade.

### **3. Degeneração do complexo polpa-dentina**

#### **3.1. Fisiológica**

- Aposição contínua da dentina secundária induz a redução do volume da polpa ao longo dos anos
- Há também uma diminuição do número de células ativas (fibroblastos, odontoblastos, células indiferenciadas)
- Diminuição da densidade nervosa e vascular
- Aumento das fibras de colagénio (fibrose)
- Obstrução dos túbulos dentinários: dentina esclerótica (Simon *et al.*, 2008)

Devido a estes fenómenos, a capacidade de defesa e cura da polpa ficam diminuídas, enquanto a probabilidade de necrose da polpa aumenta (Lasfargues e Colon, 2009). A fibrose dentinária leva a uma diminuição da sensibilidade dentinária (Bérès e Zanini, 2016).

### **3.2 Patológica**

Durante um episódio inflamatório do dente, provocado muitas das vezes pela presença de lesões cariosas, acontece uma reação de defesa da polpa com a indução de uma dentinogênese reativa que resulta num envelhecimento prematuro da polpa, produzindo-se tecido fibroso de cicatrização e uma redução da vascularização, levando a uma diminuição do potencial de reparação pulpar (Paladino, Toledano e Serfaty, 2013; Simon et al, 2011).

### **4. Mecanismos de defesa pulpar**

Quando o complexo polpa-dentina está inflamado, há uma resposta inflamatória da polpa, que é o sistema primário de defesa da polpa. Quando a capacidade de cura da polpa não está sobrecarregada, a reparação pode acontecer, mas se a agressão foi demasiado grande, isto pode levar à necrose da polpa (Piette e Goldberg, 2001). A intensidade da defesa depende da intensidade e duração da agressão, mas também do estado da polpa: história de traumatismos ou restaurações coronais, idade, canais calcificados, etc (Lasfargues e Colon, 2009; Duchesne, 2015).

A polpa dentária está contida numa cavidade fechada, inextensível pelas paredes dentinárias mineralizadas. Os vasos que irrigam a polpa só passam pelos canais radiculares através de um ou mais orifícios estreitos no forâmen apical. Devido a estas duas condições, a polpa é enfraquecida contra as agressões a que pode ser submetida. Quando está irritada, a polpa entra num estado inflamatório, a pulpíte. Os sinais conhecidos de inflamação são: vermelhidão, calor, dor e edema.

A infeção do órgão dentário induz a estimulação da imunidade inata, e subsequentemente, adquirida. O TLR (Toll Like Receptor), presente nos odontoblastos, pode reconhecer elementos bacterianos para iniciar a resposta imune inata. À medida que o ataque bacteriano progride, a camada de células odontoblásticas é destruída e as células de polpa reagem. São então estimuladas por PPRs (Pattern Recognition Receptors) que reconhecem PAMPs, (Pathogen Associated Molecular Patterns) localizados nas paredes das células bacterianas. Segue-se uma série de reações (MAP quinase, citocinas, quimiocinas, etc) (Berman e Hargreaves, 2015) que levam a uma reação inflamatória e à destruição das bactérias na doença cariosa (Goldberg e Smith, 2004; Hargreaves, Goodis e Tay, 2012).

O sistema imunitário adaptativo também é mobilizado, resultando na produção de anticorpos e na estimulação de células imunocompetentes tais como linfócitos T e B, macrófagos e células dendríticas, bem como por vezes neutrófilos, plaquetas e células do sistema do complemento (Chmilewsky *et al.*, 2014). Estas células estão presentes em diferentes concentrações dependendo da profundidade das lesões de cárie, o que explica a presença de diferentes respostas da polpa dentária a diferentes tipos de estímulos (Izumi *et al.*, 1995).

O agravamento da inflamação, induzido pela presença de toxinas bacterianas e pela presença de produtos derivados de reações imunitárias, leva à destruição da polpa. As moléculas libertadas pelas células imunitárias (enzimas de proteólise extracelular, enzimas lisossomais, ...) causam a presença de micro-abcessos de polpa (Berman e Hargreaves, 2015). Durante uma pulpite reversível, todos estes fenómenos irão regular-se a si próprios para efetuar a reparação do complexo polpa-dentina (Farges *et al.*, 2015).

## **5. Mecanismos de cicatrização pulpar**

Em pulpites reversíveis, após a eliminação da fonte infecciosa, é possível a reparação da polpa. Observa-se a cicatrização dos tecidos acompanhada pela proliferação celular e reorganização do tecido lesado (Farges *et al.*, 2015).

Há então um envolvimento de neo-odontoblastos capazes de segregar uma matriz de dentina reparadora, formada por células progenitoras trazidas de volta por um mecanismo de quimiotaxia (Hirata *et al.*, 2014).

Alguns estudos mostram a presença de células estaminais inativas na polpa radicular, mas o sistema que permite a sua ativação ainda não é conhecido (Simon *et al.*, 2008).

Várias células capazes de diferenciação estão envolvidas neste fenómeno:

- Pericitos: Células presentes na membrana basal dos capilares (Renard *et al.*, 2007), diferenciar-se-ão em fibroblastos
- Fibroblastos: Sintetizam colagénio e fibronectina

Este colagénio permitirá a chegada de sais minerais à matriz extracelular, formando fibrodentina. Esta última, responsável pela diferenciação dos odontoblastos e pela criação da dentina reparadora

É importante notar que com este mecanismo de reparação da polpa, há uma diminuição da capacidade de defesa da polpa.

## **6. Benefícios de manter a polpa vital**

Nos anos 90, verificou-se que a polpa só podia ser inflamada a nível coronal, mesmo no caso de presença de uma lesão periapical (Calişkan, 1995). De facto, a polpa vital pode provocar um processo de defesa da polpa; é um importante travão à entrada de bactérias (Piette e Goldberg, 2001). Esta é a primeira razão pela qual é importante para o Médico Dentista tentar preservar a vitalidade da polpa e não recorrer imediatamente à remoção de todo o tecido pulpar inflamado, ou seja, a pulpectomia (Ward, 2012).

É importante reforçar que só podemos deduzir o possível estado de vitalidade ou não vitalidade da polpa. O diagnóstico preciso do estado da polpa só é estabelecido após o estudo histológico do tecido pulpar (Seltzer, Bender e Murray, 1963). As decisões terapêuticas não podem ser tomadas sem primeiro estimar o estado de vitalidade da polpa.

No entanto, não é fácil determinar a probabilidade de cicatrização da polpa apenas através de exame clínico e radiográfico. De facto, a condição pulpar inicial por si só não pode condicionar a nossa tomada de decisão, porque as hipóteses de cicatrização da polpa, um critério primário para o sucesso da pulpotomia nos dentes permanentes, dependem também de outros fatores: saúde geral do paciente, sintomatologia, história clínica dentária, idade, ... etc (Le May e Kaqueler, 1998).

Os testes de sensibilidade, palpação e percussão, bem como o exame visual, correspondem ao exame clínico. Os testes de sensibilidade incluem testes ao frio e ao quente (térmicos) e elétricos. Os testes mais fiáveis são dados por uma combinação de testes ao frio e testes elétricos (Weisleder *et al.*, 2009). Mas, por vezes, estes testes são difíceis de interpretar, especialmente em casos de traumatismo dentário, calcificação dos canais, dentes pluriradiculados (a necrose parcial de uma única raiz pode distorcer os resultados dos testes).

O exame clínico baseia-se apenas na estimativa dos sinais clínicos e sintomas subjetivos sentidos pelo paciente, que nem sempre representam a realidade e o diagnóstico histopatológico. Existe, portanto, um verdadeiro limite para os exames de diagnóstico atuais. (Seltzer, Bender e Murray, 1963).

A ideia de pulpíte irreversível é apenas clínica e não representa a realidade histológica. Estudos mostram que o estado irreversível corresponde ao aparecimento de uma zona de necrose de polpa em torno da zona de entrada dos elementos bacterianos. Assim, em muitos casos de pulpíte irreversível, a polpa ainda tem a possibilidade de cicatrização após a realização de uma terapia leve ou minimamente invasiva (Ricucci, Loghin e Siqueira Jr, 2014). Também é possível ter uma pulpíte irreversível apenas na polpa da câmara pulpar e não na polpa radicular, caso em que não deveria haver necessidade de uma pulpectomia. Esta classificação dicotômica em pulpíte irreversível ou reversível deve ser vista de forma cautelosa porque não representa a realidade da patologia da polpa. Foram propostas novas classificações, com o objetivo de realizar tratamentos mais adaptados à progressão de tecidos altamente inflamados, mantendo ao mesmo tempo o tecido vital com capacidade de cicatrizar (Wolters *et al.*, 2017).

Subsequentemente, um estudo concluiu que a pulpotomia era preferível à extração dentária e à pulpectomia porque ela é mais vantajosa para o Médico Dentista e para o paciente em termos de custos, demora menos tempo a realizar e é mais facilmente aceita pelo paciente (Asgary *et al.*, 2015).

Além disso, um estudo de 2014 mostrou que a pulpotomia trouxe melhores resultados em relação à dor, número de radiografias executadas no TENC, segurança e facilidade de tratamento (Yazdani *et al.*, 2014). Qualquer Médico Dentista generalista é capaz de realizar uma pulpotomia, enquanto que uma pulpectomia complexa pode envolver o trabalho de um Médico Dentista especialista em endodontia implicando o uso de tecnologia apropriada. Contudo, é importante que mais estudos clínicos sejam feitos sobre este assunto para verificar os benefícios a longo prazo de preferir a pulpotomia à pulpectomia.

### **7. Pulpotomia: Tratamento aprovado por os dentes permanentes imaturos, possibilidade de se estender para os dentes permanentes maduros?**

A pulpotomia é um tratamento comprovado para dentes permanentes imaturos que sofreram traumas ou lesões de cárie. Permite que os dentes imaturos continuem a apicoformação (Keswani *et al.*, 2014) apesar da ausência da polpa camarál, um mecanismo que não é possível se a polpa presente nos canais radiculares for removida (Witherspoon, 2008). Além disso, a pulpectomia e obturação dos canais em dentes com rizogênese incompleta são difíceis de realizar (Gudkina *et al.*, 2012) devido às características anatómicas específicas deste tipo de dentes: ápices abertos, canais largos (Harlamb, 2016). A pulpotomia com a utilização de um

material bioativo indutivo continua a ser a terapia indicada nestes casos. A literatura atual relata uma elevada taxa de sucesso deste tratamento, cerca de 90%.

Há, atualmente, argumentos a favor da pulpotomia, mesmo no caso de dentes permanentes maduros: uma elevada taxa de sucesso; embora as células estaminais estejam mais presentes nos dentes imaturos, estão também presentes nos dentes permanentes maduros e vão diminuindo com a idade. (Harlamb, 2016). Do exposto, verifica-se que há razões para perceber a pulpotomia também como um tratamento alternativo viável ao tratamento de referência, o TENC. Apesar da existência de muitos avanços na endodontia e nos seus materiais e técnicas de instrumentação, o TENC continua a ser um desafio, devido à dificuldade dos procedimentos para os Médicos Dentistas generalistas. A qualidade da terapia endodôntica depende muitas vezes da experiência do operador (Tavares *et al.*, 2009).

A pulpotomia parcial é definida como a remoção assética da polpa exposta e dentina circundante a uma profundidade de 1,5 a 2 mm<sup>2</sup> (Ward, 2002) até 5 mm<sup>2</sup> de acordo com alguns estudos, (P. Chailertvanitkul *et al.*, 2013) removendo a camada superficial da polpa mais inflamada e infetada pela agressão da cárie. Vários estudos mostram que a pulpotomia parcial é preferível ao recobrimento pulpar direto (Aguilar e Linsuwanont, 2011). Esta terapia é vantajosa em caso de afetação pulpar mínima reduzindo a hiperemia, controlando o sangramento e permitindo também que a polpa remanescente possa ter uma reação defensiva mais rápida (Asgary e Ahmadyar, 2012). Assim, permite preservar a vitalidade da polpa e manter todas as vantagens da vitalidade pulpar para o dente.

## **8. Procedimentos clínicos**

### **8.1. Protocolo pulpotomia e pulpotomia parcial**

**Pulpotomia: (Piette e Goldberg, 2001; Eghbal *et al.*, 2009; Simon e Zanini, 2016; Qudeimat *et al.*, 2017)**

1. Radiografia e reconstrução da coroa, se necessário
2. Anestesia locoregional ou local e isolamento absoluto
3. Remoção da lesão de cárie com uma broca esférica diamantada estéril numa turbina e depois com uma broca de tungsténio estéril num contra ângulo

4. Pulpotomia usando uma outra broca esférica diamantada estéril com o contra ângulo.
5. Obter hemóstase com uma bola de algodão ou uma compressa estéril, aplicar pressão durante alguns minutos, depois lavar com uma solução antisséptica (por exemplo NaOCl ou CHX 2%): um critério essencial que atesta a reversibilidade da inflamação
6. Colocação do material de recobrimento e restauração

#### Materiais de Recobrimento:

- a. MTA: Aplicar com o aplicador MTA Gun®. O tempo de fixação do MTA é longo. É, portanto, importante passar por uma restauração temporária, deixando um algodão húmido antes de colocar a restauração final. O material temporário deve ser impermeável para assegurar a cicatrização da polpa, sendo ao mesmo tempo fácil de remover.
- b. Biodentine®: Secar a câmara pulpar, aplicar com o porta amálgama e condensar o material com um condensador. O tempo de presa do Biodentine® é relativamente curto e pode, portanto, ser combinado diretamente com uma restauração definitiva. Deve também ser obtido um adequado selamento para permitir a cicatrização da polpa e isolar a polpa da agressão bacteriana secundária.

#### **Pulpotomia parcial: (Barrieshi-Nusair e Qudeimat, 2006; Witherspoon, 2008; Nosrat e Asgary, 2010; Emine e Tuba, 2011)**

1. Radiografia pré-operatória
2. Anestesia local e isolamento absoluto
3. Remoção de tecido cariado com uma broca esférica diamantada estéril numa turbina
4. Remoção de 2-3 mm de polpa inflamada, com uma nova broca esférica diamantada estéril e com boa irrigação
5. Lavagem da cavidade com solução salina para reduzir a contaminação bacteriana
6. Atingir hemóstase com uma bola de algodão ou compressa esterilizada e irrigação com 6% de NaOCl

7. Colocação de um material de recobrimento em contacto direto com a polpa e, depois, restauração.

Materiais de Recobrimento:

- a. MTA: camada de 2mm de MTA® em contacto com a polpa sem pressão, utilizando um porta amálgama. Colocação de um algodão húmido interposto e, em seguida, restauração temporária e, numa segunda consulta, restauração final.
- b. Biodentine®: Secar a câmara, aplicar o Biodentine® com o porta amálgama e condensar o material com um compactador. Restauração definitiva

## **9. Contribuição de novos materiais de revestimento (MTA® e Biodentine®)**

### **9.1. MTA®**

- Bioatividade: causa necrose de coagulação em contacto com a polpa (Farraco e Holland, 2001). Para células capazes de dentinogénese, atuará como um substrato biologicamente ativo (Tziafas *et al.*, 2002). O aparecimento de uma camada de estrutura cristalina na polpa na zona da entrada do canal é perceptível. Isto é conseguido através da libertação de iões de hidroxilo e cálcio que permitem a formação de cristais de hidroxiapatite (Gandolfi *et al.*, 2011).
- Boa resistência à compressão (Torabinejad *et al.*, 2016)
- Boa radiopacidade (Torabinejad *et al.*, 2016)
- Insolubilidade do MTA
- Boa adaptação marginal e impermeabilização: devido à sua dilatação durante a fixação, que é aumentada num ambiente húmido. Daí a necessidade de deixar um algodão húmido (Tang *et al.*, 2019)
- Acção antifúngica e antibacteriana (exceto anaeróbios) (Torabinejad *et al.*, 2016)
- Biocompatibilidade do MTA: baixa citotoxicidade e não mutagénico (Macwan e Deshpande, 2014; Torabinejad *et al.*, 2016)

### **9.2. Biodentine ®**

- Boa resistência à compressão (Butt *et al.*, 2014)

- Boa radiopacidade
- Boa resistência à acidez (Akinci, Simsek e Aydinbelge, 2020)
- Bom selamento (Butt *et al.*, 2014)
- Bons resultados de ligação à dentina
- Biocompatibilidade: Não citotóxico e não genotóxico quando em contacto com fibroblastos durante a reparação pulpar (Kaur *et al.*, 2017)
- Bioatividade: Rico em cálcio, Biodentine® promove a síntese de tecidos duros. Tal como a MTA, causa a formação de cristais de hidroxiapatite a longo prazo. A formação de dentina terciária (ponte dentina) é perceptível quando em contacto com Biodentine® (Rajasekharan *et al.*, 2014).

#### **10. Parâmetros que influenciam a taxa de sucesso da pulpotomia dos dentes permanentes maduros**

A habilidade do Médico Dentista e a tomada de decisões são fundamentais para o sucesso da pulpotomia em dentes permanentes maduros, mas também há outros elementos a considerar.

Estado de saúde do paciente: alguns estudos clínicos demonstraram que uma diminuição da imunidade ou um problema com o sistema circulatório tem um impacto significativo na capacidade do complexo dentina-polpa para se defender e no sucesso da pulpotomia (Russo, Holland e De Souza, 1982; Çalişkan e Sepetçioğlu, 1993). Contudo, um estudo de Asgary e Shirvai (2016) mostrou que doenças cardíacas, hipertensão, diabetes, ou o tabaco não têm impacto no sucesso da pulpotomia a longo prazo. Por conseguinte, é importante fazer mais estudos sobre este tópico para refinar a relação entre estado de saúde e sucesso da pulpotomia.

Contaminação bacteriana: A causa primária do fracasso da pulpotomia é a contaminação da polpa (quando cicatriza) por bactérias (Massler, 1978). É, portanto, importante que o procedimento seja realizado em condições assépticas, utilizando brocas e diques estéreis na remoção da polpa e colocação de material restaurador.

Estado do coágulo sanguíneo: um estudo de Matsuo *et al.* (1996) mostrou que quando a polpa sangra profusamente, então a pulpotomia tem uma maior taxa de falhas, uma vez que existe uma forte possibilidade de se formar um coágulo sanguíneo extra-pulpar, o que pode dificultar

a utilização do biomaterial e assim dificultar o processo de cicatrização da polpa (Cox e Hafez, 2001).

Idade do paciente: a pulpotomia tem um melhor prognóstico em pacientes jovens (ou em dentes imaturos) porque a polpa se repara mais facilmente do que em dentes permanentes maduros (Aguilar e Linsuwanont, 2011). Este fenómeno é explicado pelo facto de, à medida que envelhecemos, haver menos sangue na polpa, que perde muitas células, particularmente odontoblastos e fibroblastos, o que reduz a permeabilidade dentinária e, sobretudo, a capacidade de reparação da polpa (Yu e Abbott, 2017). No entanto, é de notar que também há pulpotomias realizadas com sucesso em doentes idosos (Asgary *et al.*, 2015; Kunert *et al.*, 2015; Asgary e Shirvai, 2016; Kang *et al.*, 2017; Linsuwanont *et al.*, 2017): estes estudos provam que a idade do doente não deve determinar a escolha de realizar ou não uma pulpotomia. De facto, é principalmente a quantidade de agressão pulpar que parece ter um impacto na capacidade de cura da polpa (cáries, restaurações, etc.). De acordo com a revisão de Aguilar e Linsuwanont (2011), a idade do paciente não parece ser um determinante direto no sucesso da pulpotomia de dentes permanentes maduros, no entanto, parece ser um indicador da capacidade da polpa para se cicatrizar a si própria.

Escolha de materiais: para que este tipo de tratamentos seja bem-sucedido a longo prazo, é importante escolher os materiais certos para a cicatrização da polpa e os materiais restauradores, a fim de evitar quaisquer problemas de selamento e, conseqüentemente, a entrada de bactérias que possam causar necrose da polpa.

## **11. Critérios de sucesso**

O tratamento é considerado como tendo sido bem-sucedido quando clinicamente se observa na área do dente o seguinte (Zanini, Hennequin e Cousson, 2016): sem fístula, edema ou exsudado, sem dor à palpação, sem dor à percussão e testes de sensibilidade normais.

No entanto, há autores que consideram que o teste de sensibilidade ao frio não pode ser considerado um indicador fiável da vitalidade da polpa nos dentes que foram tratados por pulpotomia (Zanini, Hennequin e Cousson, 2016).

Existem também critérios radiográficos que mostram se existe sucesso numa pulpotomia ou pulpotomia parcial nos dentes permanentes maduros: sem radiolucência periapical ou na zona da furca, cicatrização de lesão periapical pré-existente, nenhuma evidência radiológica de

reabsorção interna ou externa, não haver calcificações intra-pulpare, síntese de dentina reparadora, visível após 4 semanas, observada pela presença de uma ponte mineralizada.

A presença desta ponte mineralizado é considerada um sinal favorável para o sucesso da pulpotomia parcial ou pulpotomia e, portanto, prova a vitalidade da polpa e a sua cicatrização (Caliskan, 1994). De acordo com alguns estudos, há uma redução de 84% na probabilidade de falha quando esta barreira está presente (Langeland, 1981).

## **12. TENC vs Pulpotomia vs Pulpotomia parcial: como escolher?**

De acordo com a figura 1 (em Anexos) após exposição iatrogénica, acidental ou após lesão de cárie na polpa causando uma resposta inflamatória reversível da mesma, o tratamento mais indicado é a pulpotomia parcial se o tamanho da exposição for de 1-5mm<sup>2</sup> (Simon S., Ifi-Naulin C., 2012; Shabahang S., 2013).

A exposição da polpa após lesão de carie deve ser de classe I ou II na classificação de Baume. Também é indicado no caso de lesões pulpare em dentes permanentes imaturos para permitir o fecho apical fisiológico (Barrieshi-Nusair K.M., Qudeimat, 2006).

Porém, em situações agressão pulpar severa (pulpite irreversível) a pulpotomia parcial já não é o tratamento indicado sendo necessário alargar o perímetro de remoção pulpar para se obter a hemóstase através da realização de uma pulpotomia.

Este tratamento é, no entanto, contra-indicado quando não conseguimos o controle da hemóstase o que é indicativo de diagnóstico de inflamação pulpar irreversível (Abu-Tahun I., Torabinejad M., 2012). Também é contra-indicado nas categorias III e IV de Baumé, quando a polpa tem história de lesões de cárie, trauma e inflamação e quando a hemóstase é impossível de ser assegurada. Nestes casos o tratamento adequado consiste na realização de um TENC.

A incapacidade de diagnosticar com precisão o grau de inflamação pulpar e a porção da polpa a ser salva é o que torna difícil prever os resultados (Elmsmari F., et al., 2019).

## **III. DISCUSSÃO**

Mesmo depois de analisadas todas as vantagens destes tratamentos, não podemos esquecer de mencionar os riscos associados a estas técnicas. Se a pulpotomia for ineficaz, há um risco de mineralização intra-canal (obliteração dos canais) tornando a pulpectomia difícil ou

impossível de realizar, se necessário. Isto deixa como única opção a exodontia do dente afetado (Kiatwateeratana *et al.*, 2009). Isto ocorre frequentemente em dentes com diminuição da capacidade regenerativa (Massler, 1972). Embora o TENC seja um tratamento com uma taxa de sucesso muito elevada, porém, o prognóstico de dentes vitais não pode ser comparado ao de um dente não vital, o que é uma razão para preservar ainda mais a vitalidade da polpa através do recurso a terapias minimamente invasivas (Miyashita *et al.*, 2007).

Vários estudos mostram que a pulpotomia, parcial ou total, é uma alternativa benéfica para a pulpíte reversível, em primeiro lugar, mas também no caso da pulpíte irreversível. De facto, da reflexão de Elmsmari *et al.* (2019) sobre a meta-análise de 11 estudos diferentes, os autores concluem que a pulpotomia é um tratamento com uma elevada taxa de sucesso até um período de 2 anos. Assim, as pulpotomias parciais devem ser realizadas em casos de lesão pulpar superficial. Enquanto que a pulpotomia é mais indicada para cáries muito profundas que invadem diretamente a polpa. Há, no entanto, uma clara falta de estudos clínicos randomizados comparando estas técnicas com o tratamento de referência, o TENC. De realçar que os resultados desta terapia ainda não são consensuais e variam também de acordo com os materiais utilizados e a técnicas executada.

Um estudo clínico de Taha e Khazali (2017) onde foram realizadas pulpotomias parciais mostrou que o recobrimento da polpa realizado com MTA teve uma taxa de sucesso muito maior do que o recobrimento da polpa realizado com hidróxido de cálcio. No entanto, um estudo clínico de Alqaderi *et al.* (2016) realizado em pulpotomias não mostrou uma taxa de sucesso dependente do material de recobrimento da polpa utilizado (MTA ou Hidróxido de Cálcio).

Relativamente à restauração coronal um estudo de Cox *et al.* (1987) mostrou que é necessário que a restauração seja bem-adaptada para evitar infiltração bacteriana que induz inflamação pulpar e necrose. Outro estudo de Demarco *et al.* (2005) mostrou que havia uma relação entre a colocação de hidróxido de cálcio mal-adaptado e a qualidade de uma restauração a longo prazo (Aguilar e Linsuwanont, 2011). Um outro estudo de Asgary e Shirvai (2016) mostra que é preferível restaurar um dente com amálgama ou uma coroa dentária (a melhor opção), do que com compósito, devido à alta taxa de insucesso devido a infiltrações marginais. Além disso, um estudo de Mente *et al.* (2010) mostrou que quanto mais cedo a restauração final for feita após o recobrimento direto da polpa (menos de 2 dias), maior será a taxa de sucesso do tratamento para preservar a vitalidade da polpa: isto pode ser devido à contaminação da polpa ou irritação mecânica ao substituir a restauração temporária pela restauração final.

#### **IV. CONCLUSÃO**

A pulpotomia e a pulpotomia parcial são tratamentos destinados a preservar a vitalidade da polpa. Estes tratamentos são tornados possíveis e relevantes pelo aparecimento de novos materiais que melhoraram consideravelmente as suas taxas de sucesso, especialmente pelos seus efeitos bioindutores, favorecendo a formação de uma barreira protetora de tecido mineralizado.

A pulpotomia é uma terapia já utilizada e validada no caso de dentes decíduos, bem como no tratamento de dentes permanentes imaturos. Para os dentes permanentes maduros, não existe atualmente consenso estabelecido. A pulpotomia parcial é uma terapia vantajosa em caso de lesão pulpar mínima permitindo também preservar a vitalidade da polpa. Estes tratamentos levam-nos a reconsiderá-los como uma terapia alternativa e útil para os dentes permanentes maduros.

Embora muitas questões permaneçam por estudar e sem evidência científica, estes tratamentos são especialmente interessantes para doentes com necessidades específicas. No entanto, são ainda necessários estudos a longo prazo para que a generalização destas terapias se torne um tratamento alternativo em vez da realização do tratamento endodôntico não cirúrgico convencional.

Neste momento, perante a escassa evidência científica ainda existente, o julgamento permanece com o Médico Dentista.

## V -BIBLIOGRAFIA

Aayushi, M. R. *et al.* (2016). Calcium Hydroxide in Endodontics. *Journal Of Applied Dental and Medical Sciences*, 2(3), pp. 78-88.

Abu-Tahun I., Torabinejad M. (2012) Management of teeth with vital pulps and open apices. *Endodontic Topics*, 23, pp. 79-104

Aguilar, P., e Linsuwanont, P. (2011). Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 37(5), pp. 581-587.

Akinci, L., Simsek, N., e Aydinbelge, H. A. (2020). Physical properties of MTA, BioAggregate and Biodentine in simulated conditions: a micro-CT analysis. *Dental Materials Journal*, 39(4), pp. 601-607.

Alqaderi, H., *et al.* (2016). Coronal pulpotomy for cariously exposed permanent posterior teeth with closed apices: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 44, pp. 1-7.

Asgary, S., e Ahmadyar, M. (2012). Can miniature pulpotomy procedure improve treatment outcomes of direct pulp capping?. *Medical Hypotheses*, 78(2), pp. 283-285.

Asgary, S., *et al.* (2015). Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 19(2), pp. 335-341.

Asgary, S., e Shirvai, A. (2016). Pulpotomy with calcium hydroxide may be an effective alternative to root canal therapy in vital teeth. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 16(1), pp. 64-66.

Barrieshi-Nusair, K. M., e Qudeimat, M. A. (2006). A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *Journal of Endodontics*, 32(8), pp. 731-735.

Bérès, F., e Zanini, M. (2016). La cicatrisation pulpo-dentinaire : de la biologie à la clinique. *Réalités Cliniques*, 1, pp. 13-26.

Berman, L. H., e Hargreaves, K. M. (2015). *Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Bjørndal, L. (2008). The caries process and its effect on the pulp: the science is changing and so is our understanding. *Journal of Endodontics*, 34(7), pp. S2-S5.

Brizuela, C., *et al.* (2017). Direct pulp capping with calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate, and biodentine in permanent young teeth with caries: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 43(11), pp. 1776-1780.

Butt, N., *et al.* (2014). Comparison of physical and mechanical properties of mineral trioxide aggregate and Biodentine. *Indian Journal of Dental Research*, 25(6), p. 692.

Çalışkan, M. K., e Sepetçioğlu, F. (1993). Partial pulpotomy in crown - fractured permanent incisor with hyperplastic pulpitis: a case report. *Dental Traumatology*, 9(4), pp. 171-173.

Caliskan, M. K. (1994). Clinical reliability of the dentine bridge formed after pulpotomy: a case report. *International Endodontic Journal*, 27(1), pp. 52-55.

Çalışkan, M. K. (1995). Pulpotomy of carious vital teeth with periapical involvement. *International Endodontic Journal*, 28(3), pp. 172-176.

Chmilewsky, F., *et al.* (2014). Pulp fibroblasts synthesize functional complement proteins involved in initiating dentin-pulp regeneration. *The American Journal of Pathology*, 184(7), pp. 1991-2000.

Cox, C. F., *et al.* (1987). Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 57(1), pp. 1-8.

Cox, C. F., e Hafez, A. A. (2001). Biocomposition and reaction of pulp tissues to restorative treatments. *Dental Clinics of North America*, 45(1), pp. 31-48.

Demarco, F. F., *et al.* (2005). Influence of the restoration quality on the success of pulpotomy treatment: a preliminary retrospective study. *Journal of Applied Oral Science*, 13, pp. 72-77.

Duchesne, R. (2015). *Pronostic des traitements endodontiques: analyse de la littérature*. Université de Nantes.

Eghbal, M. J., *et al.* (2009). MTA pulpotomy of human permanent molars with irreversible pulpitis. *Australian Endodontic Journal*, 35(1), pp. 4-8.

Elmsmari, F., *et al.* (2019). Outcome of partial pulpotomy in cariously exposed posterior permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 45(11), pp. 1296-1306.

Emine, S. T., e Tuba, U. A. (2011). White mineral trioxide aggregate pulpotomies: Two case reports with long-term follow-up. *Contemporary Clinical Dentistry*, 2(4), pp. 381-84.

Faraco Jr, I. M., e Holland, R. (2001). Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. *Dental Traumatology*, 17(4), pp. 163-166.

Farges, J. C., *et al.* (2015). Dental pulp defence and repair mechanisms in dental caries. *Mediators of Inflammation*, 2015.

Gandolfi, M. G., *et al.* (2011). Development of the foremost light-curable calcium-silicate MTA cement as root-end in oral surgery. Chemical–physical properties, bioactivity and biological behavior. *Dental Materials*, 27(7), pp. e134-e157.

Goldberg, M., e Smith, A. J. (2004). Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: a biological basis for repair and tissue engineering. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(1), pp. 13-27.

Gudkina, J., *et al.* (2012). Review of the success of pulp exposure treatment of cariously and traumatically exposed pulps in immature permanent incisors and molars. *Stomatologija*, 14(3), pp. 71-80.

Hargreaves, K. M., Goodis, H. E., e Tay, F. R. (2012). *Seltzer and Bender's dental pulp*. Quintessence Pub.

Harlamb, S. C. (2016). Management of incompletely developed teeth requiring root canal treatment. *Australian Dental Journal*, 61, pp. 95-106.

Hirata, A., *et al.* (2014). Plithotaxis, a collective cell migration, regulates the sliding of proliferating pulp cells located in the apical niche. *Connective Tissue Research*, 55(sup1), pp. 68-72.

Izumi, T., *et al.* (1995). Immunohistochemical study on the immunocompetent cells of the pulp in human non-carious and carious teeth. *Archives of Oral Biology*, 40(7), pp. 609-614.

Kang, C. M., *et al.* (2017). A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth. *Journal of Dentistry*, 60, pp. 8-13.

Kaur, M., *et al.* (2017). MTA versus Biodentine: review of literature with a comparative analysis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(8), ZG01.

Keswani, D., *et al.* (2014). Comparative evaluation of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in permanent teeth with incomplete root development: a randomized controlled trial. *Journal of Endodontics*, 40(5), pp. 599-605.

Kiatwateeratana, T., *et al.* (2009). Partial pulpotomy on caries - free teeth using enamel matrix derivative or calcium hydroxide: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal*, 42(7), pp. 584-592.

Kratunova, E., e Silva, D. (2018). Pulp therapy for primary and immature permanent teeth: an overview. *General Dentistry*, 66(6), pp. 30-38.

Kunert, G. G., *et al.* (2015). Permanent teeth pulpotomy survival analysis: retrospective follow-up. *Journal of Dentistry*, 43(9), pp. 1125-1131.

Langeland, K. (1981). Management of the inflamed pulp associated with deep carious lesion. *Journal of Endodontics*, 7(4), pp. 169-181.

Lasfargues, J. J., e Machtou, P. (2004). *Dictionnaire francophone des termes d'odontologie conservatrice: endodontie & odontologie restauratrice*. Espace ID.

Lasfargues, J. J., e Colon, P. (2009). *Odontologie Conservatrice Et Restauratrice T.1 ; Une Approche Médicale Globale*. Editions CdP

O. Le May, J.C. Kaqueler (1998). *ANATOMIE PATHOLOGIQUE BUCCO-DENTAIRE - 2ème édition*

Linsuwanont, P., *et al.* (2017). Treatment outcomes of mineral trioxide aggregate pulpotomy in vital permanent teeth with carious pulp exposure: the retrospective study. *Journal of Endodontics*, 43(2), pp. 225-230.

Macwan, C., e Deshpande, A. (2014). Mineral trioxide aggregate (MTA) in dentistry: A review of literature. *Journal of Oral Research and Review*, 6(2), pp. 71-4.

Mass, E., e Zilberman, D. U. (1993). Clinical and radiographic evaluation of partial in carious exposure of permanent molars. *Pediatric Dentistry*, 15(4), pp. 257-9.

Massler, M. (1972). Therapy conducive to healing of the human pulp. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 34(1), pp. 122-130.

Massler, M. (1978). Preserving the exposed pulp: a review. *The Journal of Pedodontics*, 2(3), pp. 217-227.

Matsuo, T., *et al.* (1996). A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *Journal of Endodontics*, 22(10), pp. 551-556.

Mente, J., *et al.* (2010). Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *Journal of Endodontics*, 36(5), pp. 806-813.

Miyashita, H., *et al.* (2007). Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).

Nosrat, A., e Asgary, S. (2010). Apexogenesis treatment with a new endodontic cement: a case report. *Journal of Endodontics*, 36(5), pp. 912-914.

Paladino, F., Toledano, C., e Serfaty, R. (2013). Estimer l'état pulpaire. *Réalités Cliniques*, 24(4), pp. 253-64.

Piette, E., e Goldberg, M. (2001). *La dent normale et pathologique*. De Boeck Supérieur.

Qudeimat, M. A., *et al.* (2017). Mineral trioxide aggregate pulpotomy for permanent molars with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a preliminary study. *International Endodontic Journal*, 50(2), pp. 126-134.

Rajasekharan, S., *et al.* (2014). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 15(3), pp. 147-158.

Renard, E., *et al.* (2007). Les cellules souches de la pulpe dentaire. *Comptes Rendus Biologies*, 330(9), pp. 635-643.

Ricucci, D., Loghin, S., e Siqueira Jr, J. F. (2014). Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *Journal of Endodontics*, 40(12), pp. 1932-1939.

Russo, M. D. C., Holland, R., e De Souza, V. (1982). Radiographic and histological evaluation of the treatment of inflamed dental pulps. *International Endodontic Journal*, 15(3), pp. 137-142.

Seltzer, S., I. B. Bender e B. A. Murray Ziontz. (1963). The dynamics of pulp inflammation : correlations between diagnostic data and actual histologic findings in the pulp. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology* ,16(8), pp. 969-977.

Shabahang S. (2013) Treatment options : Apexogenesis and apexification. *Pediatr Dent* ,35(2), pp. 125-128.

Simon, S., *et al.* (2008). Biologie pulpaire: comprendre pour appliquer au quotidien. *Revue d'Odonto-Stomatologie* (Paris), 37(3), pp. 209-235.

Simon, S. R. J., *et al.* (2011). Dentin-pulp complex regeneration: from lab to clinic. *Advances in Dental Research*, 23(3), pp. 340-345.

Simon S., Ifi-Naulin C. (2012) Conservation de la vitalité pulpaire et traitement de la dent immature. *Réalités cliniques*, 23(4), pp. 289-297.

Simon, S., e Zanini, M. (2016). Pulpotomy vs pulpectomy outcome (PULPSAVE). *Clinical Trials*, 2016.

Taha, N. A., e Khazali, M. A. (2017). Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 43(9), pp. 1417-1421.

Taha, N. A., e Abdulkhader, S. Z. (2018). Full pulpotomy with biodentine in symptomatic young permanent teeth with carious exposure. *Journal of Endodontics*, 44(6), pp. 932-937.

Tang, J. J., *et al.* (2019). A comparison of the sealing abilities between Biodentine and MTA as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery. *Journal of Applied Oral Science*, 27.

Tavares, P. B., *et al.* (2009). Prevalence of apical periodontitis in root canal–treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *Journal of Endodontics*, 35(6), pp. 810-813.

Torabinejad, M., *et al.* (2016). *Endodontie: principes et pratique*. Elsevier Masson.

Tziafas, D., *et al.* (2002). The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short - term capping experiments. *International Endodontic Journal*, 35(3), pp. 245-254.

Ward, J. (2002). Vital pulp therapy in cariously exposed permanent teeth and its limitations. *Australian Endodontic Journal*, 28(1), pp. 29-37.

Weisleder, R., *et al.* (2009). The validity of pulp testing: a clinical study. *The Journal of the American Dental Association*, 140(8), pp. 1013-1017.

Witherspoon, D. E. (2008). Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, 30(3), pp. 220-224.

Wolters, W. J., *et al.* (2017). Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *International Endodontic Journal*, 50(9), pp. 825-829.

Yazdani, S., *et al.* (2014). Health technology assessment of CEM pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis. *Iranian Endodontic Journal*, 9(1), pp. 23-29.

Yu, C., e Abbott, P. V. (2007). An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Australian Dental Journal*, 52, pp. S4-S6.

Zanini, M., Hennequin, M., e Cousson, P. Y. (2016). A review of criteria for the evaluation of pulpotomy outcomes in mature permanent teeth. *Journal of Endodontics*, 42(8), pp. 1167-1174.

## ANEXOS

Tabela 1 - Resultados da pesquisa por palavra-chave

Palavras-Chave	Ate 2021
Root Canal Treatment	36,522 results
Pulpotomy	35,480 results
Partial pulpotomy	3,345 results
Root Canal Treatment AND Pulpotomy	1,389 results
Pulpotomy AND Partial pulpotomy	259 results
Root Canal Treatment AND Partial pulpotomy	253 results
Root canal Treatment AND Pulpotomy AND Partial pulpotomy	29 results

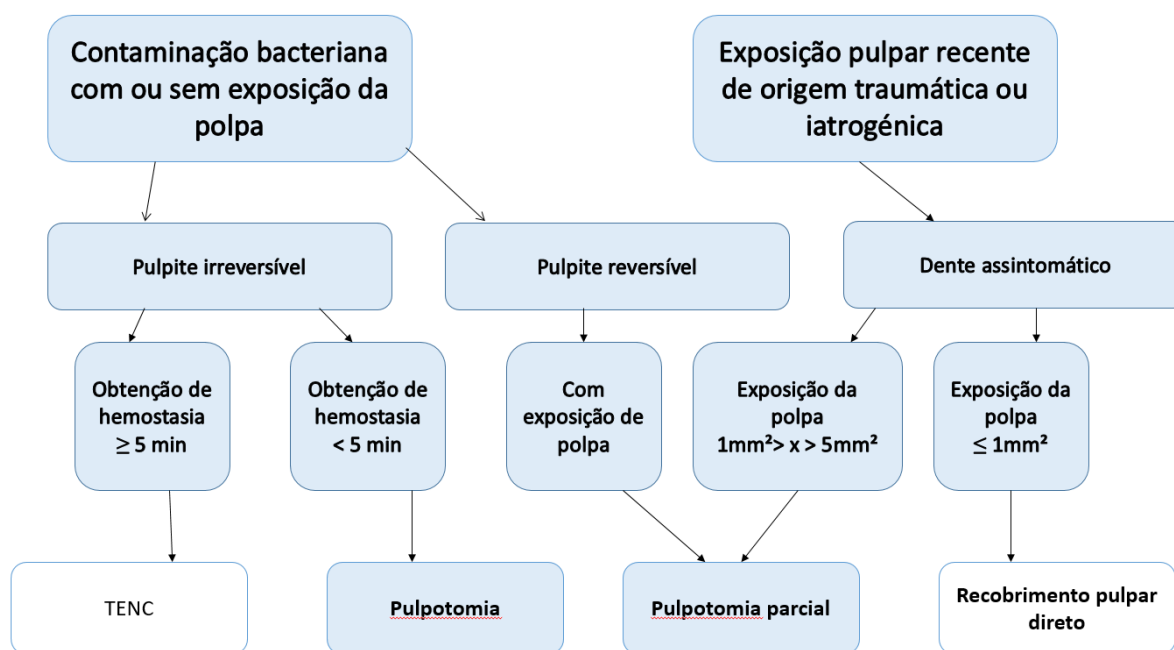


Figura 1 - TENC vs Pulpotomia vs Pulpotomia parcial: como escolher? (adaptado e traduzido por S. Simon, P. Machtou, W.J. Pertot (2020). *Endodontie - 2e édition*, 35(2), pp.374-382)