



VANESSA CRISTINA DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL (MTA) EM TERAPIAS
PULPARES DE DENTES DECÍDUOS**

CAMPO GRANDE - MS

2018



VANESSA CRISTINA DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL (MTA) EM TERAPIAS
PULPARES DE DENTES DECÍDUOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu da FACSETE-Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Odontopediatria.

Área de concentração: Odontopediatria.

Orientadora: Prof^a. Ma. Ana Paula Pinto de Souza.

CAMPO GRANDE – MS

2018



ASSOCIAÇÃO DE ENSINO PESQUISA E CULTURA

VANESSA CRISTINA DE OLIVEIRA

Monografia intitulada "A utilização de agregado trióxido mineral (MTA) em terapias pulpaes de dentes deciduos" de autoria de Vanessa Cristina de Oliveira, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

BANCA EXAMINADORA

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ana Paula Pinto de Souza".

Prof. Ma. Ana Paula Pinto de Souza

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Symonne Parizzoto".

Profa. Dra. Symonne Parizzoto

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Renata Santos Belchior de Barros".

Profa. Dra. Renata Santos Belchior de Barros

Campo Grande – MS, ___ / ___ / ___

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Vanessa Cristina de.

A utilização de agregado trióxido mineral (MTA) em terapias pulpares de dentes decíduos / Vanessa Cristina de Oliveira. – 2018. 61 f.; il.

Orientadora: Ana Paula Pinto de Souza.

Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2018.

1. Agregado trióxido mineral. 2. Pulpotomia. 3. Dentes decíduos. 4. Endodontia. 5. Odontopediatria.

I. Evidências científicas da utilização de agregado trióxido mineral em terapias pulpares de dentes decíduos.

II. Prof^ª. Ma. Ana Paula Pinto de Souza.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Prof^a. Ms.
E orientadora **Ana Paula Pinto
de Souza**, pela sua capacidade
profissional, pelo zelo em ensinar,
pelo desafio e por acreditar em
mim para a realização deste
trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Esio de Oliveira Silva** e **Ivanice Francisca de Jesus Silva**, pela compreensão na escolha do meu caminho.

Ao meu irmão, **Michel Ricardo de Oliveira**, e cunhada **Laísa Marques**, pela parceria e o entendimento dos meus momentos de ausência.

Ao meu amor, **Clecio Pereira da Silva**, por todo o carinho, amor, atenção e ensinamentos, quem acreditou em mim, obrigada por tudo.

A toda família e amigos, pelos momentos de diversão e zelo.

As minhas colegas do curso de Especialização em Odontopediatria, a quem tenho muito carinho! Em especial, a **Aline Freire Tonani Colmenero**, a qual é uma “mãezona” para mim.

As professoras queridas, **Symonne Parizzoto** e **Renata Belchior** por todo aprendizado repassado para nós;

RESUMO

Admitir as condições de saúde e doença na cavidade bucal na infância representa um dos básicos desafios para os profissionais em função de múltiplos aspectos que necessitam ser respeitados neste período da vida. A proposta da Odontopediatria consiste em reabilitar, morfológica e funcionalmente o aparelho estomatognático lesado por injúrias que afetam os dentes decíduos. Tendo em vista a relevância da manutenção da dentição decídua em posição até o momento de sua esfoliação fisiológica e a irrupção dos dentes permanentes sucessores, realizou-se a procura, no mercado odontológico, de um material biocompatível, químico e fisicamente, para o apropriado selamento das vias de comunicação entre os condutos radiculares e seus tecidos circundantes. O agregado trióxido mineral (MTA) proporciona consideráveis atributos para a finalidade endodôntica, e vem sendo citado em inúmeros artigos na Odontopediatria. Acredita-se que o seu desempenho promissor em dentes decíduos, ocorre devido a sua capacidade de indução de formação de tecido duro, onde teorias despontam que essa formação ocorre tanto pela sua capacidade seladora, quanto pela sua capacidade de promover a diferenciação celular, haja vista que a sua ação se assemelha ao hidróxido de cálcio, material utilizado com frequência em terapias pulpares. O presente estudo foi realizado por meio de revisão de literatura, concluindo que o MTA é um material biocompatível ao qual auxilia na regeneração do contato direto com a polpa, além de permitir maior tempo de seu período vital e garantir o espaço para seu sucessor permanente.

Palavras-chave: Agregado de trióxido mineral – Dentes decíduos – Endodontia – Odontopediatria

ABSTRACT

Admitting health and disease conditions in the oral cavity in childhood represents one of the basic challenges for professionals due to the multiple aspects that need to be respected in this period of life. The purpose of pediatric dentistry is to rehabilitate morphologically and functionally the stomatognathic apparatus damaged by injuries that affect primary teeth. Considering the relevance of the maintenance of the deciduous dentition in position until the moment of its physiological exfoliation and the eruption of the successor permanent teeth, the demand was made in the dental market for a biocompatible material, chemically and physically, for the appropriate sealing of the communication channels between the root conduits and their surrounding tissues. The aggregate mineral trioxide (MTA) provides considerable attributes for endodontic purposes and has been cited in numerous articles in Pediatric Dentistry. It is believed that its promising performance in deciduous teeth occurs due to its ability to induce hard tissue formation, where theories emerge that this formation occurs both by its sealing ability and by its ability to promote cell differentiation, that its action resembles calcium hydroxide, a material frequently used in pulp therapies. The present study was carried out through literature review, concluding that MTA is a biocompatible material to aid in the regeneration of direct contact with a pulp, as well as allowing a longer period of vital time and guaranteeing space for its permanent.

Key-words: Mineral trioxide aggregate – Primary teeth – Endodontics – Pediatric dentistry.

LISTA DE ABREVIATURAS

CIV	Cimento de Ionômero de Vidro
FDA	Food and Drug Administration
Mpa	Megapascal
MTA	Agregado Trióxido Mineral

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Fatores causadores de manchas em dentes decíduos 21

Quadro 02. Critérios para o sucesso do capeamento pulpar direto 27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
METODOLOGIA.....	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GERAL	15
OBJETIVO ESPECÍFICO	15
CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1.1 PARTICULARIDADES DOS DENTES DECÍDUOS	16
1.2 DETALHES ANATÔMICOS GERAIS	18
CAPÍTULO 2. ASPECTOS ETIOLÓGICOS, FISIOPATOLÓGICOS E MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS DE PATOLOGIAS PULPARES EM DENTES DECÍDUOS	22
2.1 RELAÇÃO ENTRE MICRORGANISMOS E PATOLOGIAS PULPARES	22
2.2 DIAGNÓSTICOS E ASPECTOS CLÍNICOS RELEVANTES	24
CAPÍTULO 3. TERAPIAS PULPARES EM DENTES DECÍDUOS	26
3.1 TERAPIA PULPAR INDIRETA E DIRETA	26
3.2 PULPOTOMIA.....	28
CAPÍTULO 4. CIMENTOS ENDODÔNTICOS	30
4.1 CARACTERÍSTICAS DO AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL	32
4.2 PROPRIEDADES	34
DISCUSSÃO	41
CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INTRODUÇÃO

A Odontologia baseada em evidências científicas, proporciona ao cirurgião-dentista obter informações científicas confiáveis, a respeito de seus temas em estudo, a fim de aplicá-las em sua rotina clínica. Com o diagnóstico já formado, o profissional reconhece a doença, estipula o plano de tratamento, analisa a viabilidade de sua execução e propõe o prognóstico adequado ao elemento dental (FABER, 2008).

Injúrias como a doença cárie e traumatismos, são indicativos, por inúmeras vezes, da necessidade de terapia pulpar em dentes decíduos. A etiologia multifatorial é característica de ambas e a obtenção do diagnóstico adequado é o que determina o protocolo correto e o sucesso no tratamento, correspondendo à manutenção da vitalidade pulpar e a reparação tecidual (LOURENÇO NETO *et al.*, 2013).

Em estudo realizado por Camposi *et al.*, (2016), os autores concluíram que 11% das crianças em pesquisa, apresentavam ao menos um dente submetido à terapia pulpar e o maior fator etiológico relacionava-se a cárie. Portanto, compreender o ciclo biológico do dente decíduo influencia significativamente no tratamento do paciente.

Com o intuito de desenvolver, na Odontopediatria, um material com adequadas propriedades físico-químico, mecânicas e biológicas, com a intenção de manutenção da vitalidade pulpar de dentes decíduos, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos sobre o agregado trióxido mineral (MTA), onde se acredita que a necessidade de utilizar materiais que não provoquem agressões suplementares ao

complexo dentino-pulpar em dentes decíduos torna-se satisfatório o resultado do tratamento de eleição (MEIRA, BARCELOS & PRIMO, 2003).

Em comparação ao hidróxido de cálcio e o formocresol, eleitos de escolha para intervenções pulpares, o MTA tem apresentado características melhoradas como melhor selamento, menor solubilidade e a indução menor de resposta inflamatória pulpar. As principais indicações deste material são o tratamento da polpa de dentes vitais, apicoformações, cirurgia endodôntica, reparação de furca, perfurações laterais e causadas por reabsorção (RICARDO *et al.*, 2014).

A atuação principal do MTA consiste na indução da dentinogênese, cementogênese e osteogênese, sendo aplicado com êxito em diversas situações clínicas. Em análise histológica, sua capacidade reparadora é vista com a formação de tecidos duros (SRINIVASAN & JAYANTHI, 2011).

A proteção da polpa com este material é recomendada para dentes com exposições pulpares, especialmente em dente decíduo, com alto potencial para cura e devido a sua biocompatibilidade e o auxílio na regeneração de tecido em contato direto com a polpa, tem sido utilizado na realização de pulpotomias, principalmente em casos onde há ausência do germe permanente sucessor, permitindo um período de tempo maior do dente decíduo (FARSI *et al.*, 2006; IZCHEL, *et al.*, 2016).

Assim, é relevante identificar as propriedades do MTA, na área de Endodontia e as suas vantagens e aplicabilidade na Odontopediatria, haja visto que esta área engloba todas as outras existentes na Odontologia.

METODOLOGIA

Para a concretização do mesmo, foram utilizados recursos sobre o tema, com palavras-chaves, “*dental pulp capping*”, “*Odontopediatria*”, “*mineral trioxide aggregate*”, “*MTA*”, “*Endodontia*”, “*pulpotomy*”, “*capeamento pulpar*”. Foram consultadas as diretrizes da Academia Americana de Odontopediatria (Clinical Guidelines of the American Academy of Pediatric Dentistry – AAPD) e a busca por artigos nas bases de dados: Pubmed, Scielo, Medline, Cochrane e Harvard Library, além da literatura de nomes renomados na Odontologia. Por serem relevantes para o tema, os estudos envolvendo conhecimento de áreas básicas de Histologia, Patologia Oral, Microbiologia, Cariologia, Endodontia e estudos físico-químicos e modelos experimentais, foram incluídos neste trabalho.

OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Compreender as teorias de indução de formação de tecido duro do agregado trióxido mineral, através da revisão de literatura, para a aplicação no tratamento endodôntico em dentes decíduos.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Abordar os detalhes anatômicos relevantes e características histofisiológicas dos dentes decíduos;
- Discutir sobre as terapêuticas conservadoras realizadas em dentes decíduos;
- Conceituar as propriedades do agregado trióxido mineral e sua aplicabilidade em dentes decíduos.

CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 PARTICULARIDADES DOS DENTES DECÍDUOS

Os dentes decíduos possuem uma grande importância, quanto a estética, oclusão e a fonética, além da manutenção do espaço para os dentes permanentes (PIVA *et al.*, 2014).

Os estágios que os dentes decíduos percorrem desde a embriogênese dentária até a esfoliação fisiológica, característica peculiar da dentição decídua, definem o seu ciclo biológico (BENEDETTO, HADDAD & GUEDES-PINTO, 2010), sendo relevante o conhecimento das idades do desenvolvimento dental para o diagnóstico de alterações, pois a dentadura decídua, auxilia a transição para a dentição mista e conseqüentemente, é fundamental para o estabelecimento da dentição permanente (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011).

Na literatura, Fernandes *et al.*, (2011), abordam a atenção que se tem dado as diferenças estruturais e fisiológicas da polpa dos dentes decíduos, hígidos ou acometidos por lesões cariosas, durante os estágios de formação radicular, raiz completa e rizólise, em relação a polpa de dentes permanentes. Além disso, algumas mudanças são observadas nas estruturas dentárias e seus tecidos de sustentação com o envelhecimento do indivíduo, e são mais acentuadas nos dentes submetidos a irritantes externos, como trauma, cárie e procedimentos restauradores (MOLERI, MOREIRA & RABELLO, 2010).

No início do processo reabsorção, a polpa dos dentes decíduos apresenta uma situação de alta subsistência, expressa pela ativação de reações compensatórias, sendo elas a hiperemia e a presença de infiltrado de linfócitos e

macrófagos, o que serviria como substrato para o uso de técnicas conservadoras, devido ao seu ótimo potencial conservador (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011; GUEDES-PINTO *et al.*, 2010).

O objetivo da terapia pulpar em dentes decíduos consiste em manter sua funcionalidade e a integridade do arco dentário, além de estabelecer um desenvolvimento favorável de coroa-raiz, fechamento apical e formação de dentina radicular secundária (RITWIK, 2013). A proximidade entre as raízes dos decíduos e os germes dos dentes permanentes sucessores, muitas vezes complicam o estabelecimento do comprimento de trabalho caso seja necessário o tratamento de canais radiculares (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011).

Conhecidas como as etapas de máxima atividade metabólica, as fases do ciclo vital advêm em dois estágios, na rizogênese, aonde há a formação radicular, e na rizólise, em que a raiz já está completa e ocorre a sua reabsorção. A rizólise, associada com um adicional de deposição interna da dentina, pode alterar o número, tamanho e o formato dos canais radiculares. Em polpas jovens (rizogênese), possui uma predominância dos elementos celulares maiores que em polpas senis (rizólise), onde há predominância de fibras (FERNANDES, *et al.*, 2011).

A estrutura pulpar de dentes decíduos com rizólise até a metade da raiz absorvida é semelhante à descrita na literatura, para dentes permanentes jovens, pois mantém as estruturas vasculares, células mesenquimais e fibroblastos em maior quantidade no início e decresce na metade e no final do processo (SANTOS, *et al.*, 2010).

O tratamento em dentes com rizogênese incompleta traumatizados requer atenção especial devido à presença do ápice aberto e paredes dentinária finas, inviabilizando um tratamento endodôntico convencional (NIEDERMAIER &

GUERISOLI, 2013). As modificações decorrentes da idade diminuem a capacidade de reparação do complexo dentino-pulpar e o tratamento endodôntico de dentes que apresentam rizogênese incompleta objetiva estimular a complementação radicular, mantendo a vitalidade pulpar, e induzindo o fechamento do forame apical com tecido mineralizado (MOLERI, MOREIRA & RABELLO, 2010).

Do mesmo modo que o processo de reabsorção fisiológica, a reabsorção radicular patológica inflamatória também é mediada por inúmeros fatores, como as citocinas, células especializadas, imunidade do indivíduo e a intensidade dos agentes agressores, que unidos determinam o padrão de sua ocorrência (SANTOS, *et al.*, 2010). Sendo assim, desconhecer a exata forma pela qual ocorre os fenômenos de rizogênese e rizólise motiva pesquisadores a busca de informações quanto a histologia, genética e biologia molecular, pois esses aspectos têm influência direta nos tratamentos clínicos de forma geral e nos tratamentos endodônticos em particular (ODEBRECHT, 2001).

1.2. DETALHES ANATÔMICOS GERAIS

O desenvolvimento do dente decíduo envolve processos biológicos, que ocorrem desde o útero materno. As fases de crescimento correspondem, conforme Pallú (2003), a iniciação, proliferação, histomorfodiferenciação, aposição e mineralização, posteriormente, a irrupção na cavidade bucal, formação completa da raiz até o seu período de rizólise e sua completa esfoliação.

Dentina e polpa são consideradas um órgão único, denominado complexo dentino-pulpar, onde a dentina consiste em um tecido mineralizado e constitui a

maior parte da estrutura do dente (MELLO, OLIVEIRA & RANGEL, 2011). A complexa morfologia do sistema de canais radiculares dos dentes decíduos abriga uma grande variedade de microrganismos que podem ser patogênicos (CUNHA, BARCELOS & PRIMO, 2013).

Quanto à histofisiologia da polpa dentária do dente decíduo, existe a sua semelhança com o dente permanente (IMPARATO & CORRÊA, 2011). Apresenta-se como um tecido conjuntivo frouxo, constituído por células, fibras colágenas e reticulares, células intercelulares, vasos sanguíneos, nervos e vasos (MOLERI, MOREIRA & RABELLO, 2010). Quanto a sua topografia, a polpa é dividida em porção coronária e radicular, a qual se localiza no interior da câmara pulpar e dos canais radiculares, respectivamente (JORGE, 2012).

É de rotina clínica deparar com molares decíduos sujeitos a comprometimento pulpar e isto advém, devido a menor espessura e mineralização das camadas de esmalte e dentina, a projeção dos cornos pulpares, ao extenso volume da polpa e a rápida progressão da cárie (JUNIOR, 2014; MENOLI, FANCHIN & IMPARATO, 2003).

Devido à deposição menor de cálcio, tem-se uma susceptibilidade de ocorrer desgastes na região de pontas de cúspide e bordas incisais (TENÓRIO, COTA & TENÓRIO, 2009). Além disso, outra estrutura relevante presente no dente decíduo, consiste na polpa dental, a qual é um tecido conjuntivo vascularizado. Sendo assim, quando microrganismos atingem o tecido, inicia-se um processo inflamatório de defesa na área afetada (FILHO, 2015).

A anatomia do sistema de canais radiculares torna o sistema imunológico ineficaz em eliminar o agente agressor, tendo em conta que a maioria dos microrganismos são oportunistas, vindo a causar patologias apenas quando estiver dentro do canal radicular (HIZATUGU *et al.*, 2012).

A dentina localizada na face interna da furca, devido ao fato de ser extremamente delgada, pode ser facilmente perfurada em casos onde ocorre a instrumentação endodôntica, e se torna vulnerável a difusão dos medicamentos também utilizados no tratamento (GUEDES-PINTO *et al.*, 2010).

Características como, a camada de esmalte e dentina ser mais delgada e pouco mineralizada, o volume pulpar aumentado, explicam, de acordo com Guedes-Pinto *et al.* (2010) a facilidade de exposições pulpares, seja por traumatismos ou lesões cariosas. Além disso, a difusão de toxinas para a área inter-radicular é facilitada devido à conexão da região de furca com o periodonto. As vias de comunicação entre o sistema de canais radiculares e o periodonto incluem o forame apical, canais laterais e túbulos dentinários (TORABINEJAD, *et al.*, 1995).

Dentre as alterações entre dentição decídua e permanente, está a alteração na cor, que devido a redução da quantidade de sais de cálcio evidenciando a coloração da dentina, tornando-o mais opaco. Tenório, Cota & Tenório (2009) afirmam que devido a essa alteração, facilita o diagnóstico diferencial de manchas no esmalte. As alterações de cor, manchas, deparadas nos dentes decíduos são determinadas por diversos fatores, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1. Fatores causadores de manchas em dentes decíduos.

Tipo de Mancha	Fatores
Branca	Desmineralização, hipoplasia, fluorose.
Amarela a marrom	Amelogênese imperfeita, fluorose e ingestão de sulfato ferroso.
Marrom a púrpura	Eritroblastose fetal e porfiria.
Marrom a preta	Cárie crônica, presença de bactérias cromogênicas com afinidade por corantes.
Amarela escura a acinzentada	Ingestão de tetraciclinas na época da odontogênese.
Acinzentada persistente	Restos orgânicos, necrose pulpar ou sangue deixados nos cornos pulpares durante pulpo/pulpectomias, pastas obturadoras de canais radiculares.
Acinzentada passageira	Congestão de vasos sanguíneos na câmara pulpar ou rupturas capilares com pequeno extravasamento de sangue, que poderá ser reabsorvido antes de se depositar nos túbulos dentinários e manter a vitalidade pulpar.
Marrom acinzentada	Permanência de sangue nos túbulos dentinários com hemólise das células vermelhas, liberação de hemoglobina com posterior degradação em ferro e deposição em forma de sulfato ferroso ocorre degeneração pulpar.
Róseo	Destruição do tecido vascular da polpa manifestando-se após semanas ou meses por reabsorção interna.

Fonte: Machado *et al.* (2001).

A investigação de alterações pulpares e periapicais, segundo Estrela (2013), caracteriza-se um momento inicial relevante para a sequência dos passos operatórios. Ainda segundo o autor, os fatores locais podem manter o prognóstico duvidoso à necessidade da execução do tratamento endodôntico, como fatores anatomopatológicos e as modificações da anatomia interna do dente decíduo.

CAPÍTULO 2. ASPECTOS ETIOLÓGICOS, FISIOPATOLÓGICOS E MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS DE PATOLOGIAS PULPARES EM DENTES DECÍDUOS

2.1. RELAÇÃO ENTRE MICROORGANISMOS E PATOLOGIAS PULPARES

Apesar dos diversos avanços na Odontologia Preventiva, ainda é necessário o controle da cárie dentária, pois é a doença mais prevalente que acomete os dentes decíduos. Os agentes que comprometem as estruturas pulpares são capazes de provocar alterações significativas e são altamente complexos (RÔÇAS, *et al.*, 2013; MACHADO, *et al.*, 2010).

A microbiota bucal apresenta um elevado número de espécies e as bactérias são o principal agente etiológico das patologias pulpares e perirradiculares, exercendo importante papel tanto na indução quanto na perpetuação de processos inflamatórios da polpa e do periápice (SANTOS, GAZZONI & WAGNER, 2015; JORGE, 2012).

As patologias inflamatórias da região periapical, resultam da invasão e colonização de microrganismos que, de acordo com a sua especificidade, virulência e a associação às respostas do hospedeiro, caracterizam as diferentes patologias inflamatórias periapicais, sendo que os fatores de virulência conferem, aos microrganismos, capacidade de agressão aos tecidos do hospedeiro e a resistência à ação de células do sistema imunológico. Além disto, a microbiota residente de um local contribui direta e indiretamente para o desenvolvimento normal da fisiologia do hospedeiro. Toda infecção induz a uma reação imunológica, por parte do hospedeiro, com o objetivo de neutralizar e eliminar os agentes etiológicos, com a

Tentativa de devolver aos tecidos sua condição anatomofuncional normal (HIZATUGU *et al.*, 2012).

Dentes com infecções endodônticas primárias apresentam rica microbiota endodôntica que sofre alterações de quantidade e variedade conforme a patologia evolui, com diminuição de microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos e aumento dos anaeróbios estritos (SANTOS, GAZZONI & WAGNER, 2015).

Mesmo que as bactérias sejam de longe os microrganismos mais comuns encontrados em infecções endodônticas, estudos revelam um possível papel para os fungos e os vírus (SIQUEIRA JR. & RÔÇAS, 2011). Além dos mediadores de reações inflamatórias inespecíficas, as reações imunológicas também podem participar na formação e perpetuação de lesões periapicais (TORABINEJAD *et al.*, 1995).

Estudos demonstram que cerca de 300 espécies de microrganismos estão presentes no biofilme dentário e em seu ciclo normal de vida, subprodutos são lançados ao meio, passando a modificar as condições locais, alterando o ambiente. Os subprodutos liberados são ácidos, o que gera como consequência a inicialização do processo de desmineralização da superfície do esmalte dental e a instalação do processo de cárie (GUEDES-PINTO *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010).

Porém, são necessárias mais evidências a respeito do mecanismo de ação dos componentes liberados pelos cimentos endodônticos existentes e seu potencial bacteriano sob as cepas bacterianas, para ter um resultado satisfatório no tratamento endodôntico em dentes decíduos (PIMENTA, *et al.*, 2015).

2.2. DIAGNÓSTICO E ASPECTOS CLÍNICOS RELEVANTES.

Para um adequado plano de tratamento é necessário um minucioso exame das superfícies dentárias e a busca pelo maior número de coleta de informações a respeito do paciente. O diagnóstico apresenta-se como uma atividade uni temporal realizada em determinado instante do processo clínico. (GUEDES-PINTO *et al.*, 2010; TOMMASI, 2013).

Diversas vezes, quando a criança é acometida pela cárie dentária, frequentemente, suas manifestações iniciais passam despercebidas pelos pais, e devido às características da dentição decídua, já descritas no capítulo anterior, a progressão torna-se rápida tendo a necessidade de intervenção endodôntica (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011).

A injúria mais comum em dentes decíduos, além da cárie, consiste nos traumas, resultantes de quedas, seguido por esportes ou acidentes. O exame clínico representa a análise objetiva de sintomatologias que caracterizam, de modo particular, uma determinada patologia (MASSARA, *et al.*, 2017).

A presença de traumatismos, principalmente na região mais acometida, os dentes anteriores, apresenta uma prevalência elevada, o que gera um grave problema, devido ao comprometimento pulpar e o envolvimento emocional do paciente, além disso, a agressão da polpa também pode ser causada pela cárie, onde gradativamente vence a barreira física da dentina e provoca uma resposta inflamatória pulpar (IMPARATO & CORRÊA, 2011; HIZATUGU *et al.*, 2012).

Tem-se relacionado os fatores químicos, biológicos e sociais à etiologia da doença cárie e em condições consideradas normais, o esmalte dental é a principal

barreira natural para impedir os microrganismos presentes na cavidade bucal de afetar a dentina e a cavidade pulpar (FEJERSKOV & MANJI, 1990; FILHO, 2015).

A relevância do exame radiográfico para estabelecer um diagnóstico preciso, definirá o padrão de desenvolvimento da lesão de cárie, sua relação com a polpa, reabsorção na área de furca e/ou periapicais, fase do ciclo biológico do dente decíduo e ainda a sincronicidade entre o estágio de rizólise do dente decíduo e rizogênese do permanente (GUEDES-PINTO, *et al.*, 2010). Devido a interpretação de relato de dor na criança ser amplamente subjetiva e pouco confiável, o uso de testes de vitalidade pulpar e de mobilidade como fatores dependentes para a obtenção de diagnósticos, não são confiáveis para avaliar condições de patologias pulpares (FILHO *et al.*, 2018).

A Endodontia preocupa-se em eliminar, neutralizar e impedir o acesso de microrganismos e seus produtos às estruturas periodontais (MAGRO-KATO, 2007). Além disso, é um equívoco interpretar que a Endodontia baseada em evidências seja atrelada ao domínio da tecnologia moderna com o uso de aparelhos sofisticados (HIZATUGU *et al.*, 2012).

Para optar pela terapêutica endodôntica ideal em casos de lesões pulpares de dentes vitais e não vitais, é necessário revisar o processo de rizogênese, desde o processo embriológico, os estágios do desenvolvimento radicular e comparar com a classificação do estágio de Nolla, para um adequado diagnóstico e sucesso na indicação e tratamento apropriado. (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011; REYES & PÁUCAR, 2009).

CAPÍTULO 3. TERAPIAS PULPARES EM DENTES DECÍDUOS

3.1. TERAPIA PULPAR INDIRETA E DIRETA

Sabendo que a melhor proteção da polpa é a dentina, a terapia pulpar indireta promove a remoção da dentina infectada e a manutenção da afetada, pois a mesma é passível de remineralização e uma base protetora é colocada nas paredes pulpar e/ou axial de uma cavidade já preparada (AAPD, 2014; GARCIA *et al.*, 2009; GUEDES-PINTO *et al.* 2010). A técnica não depende da idade do paciente, pois não há necessidade de reabertura e, portanto, não precisa de formação de dentina abaixo da dentina afetada, a qual foi preservada para reinserir com segurança (RODRIGUES *et al.*, 2010; CAMPOS *et al.*, 2010).

A terapia pulpar direta é geralmente desestimulada, devido a muitos fracassos ao final do tratamento, devido às características da fisiologia pulpar decídua, que dificulta um diagnóstico preciso. Esta terapia é definida como uma proteção de uma polpa já exposta, resultante de injúria traumática ou da remoção da cárie profunda durante o preparo cavitário. Do ponto de vista biológico, o objetivo é o selamento da exposição pulpar pela formação de uma barreira mineralizada sob a qual a polpa deve manter-se dentro de suas características normais (FERNANDES *et al.*, 2011; GUEDES-PINTO *et al.*, 2010).

Considerando as diferentes formas de tratamento pulpar existentes, há uma condição favorável em crianças na primeira infância, haja vista que a polpa é jovem, abundante em elementos celulares, com alta atividade metabólica e permite uma resposta positiva a frente a estímulos e agressões de qualquer natureza (CORRÊA, 2011).

Para Mosele, Imparato e Parizotto (2012), as técnicas conservadoras são diversas, quando indicadas para dentes decíduos, porém, as evidências científicas demonstram que a eficácia é escassa e que, muitas vezes, ocorre devido a falha no diagnóstico pelo profissional. O manejo clínico odontológico deve seguir, convertendo lesões ativas em inativas, auxiliando os processos de defesa e de cura na dentina e polpa antes de procedimentos restauradores invasivos (BJORNDAL & MJÖR, 2001, *cit. In.* FEJERSKOV e KIDD; 2005, p. 270).

Os critérios utilizados para o sucesso do capeamento pulpar direto são:

Quadro 2. Critérios para o sucesso do capeamento pulpar direto.

Exame	Avaliação	Condição Favorável
Anamnese	Sintomatologia dolorosa Tecidos moles	Apenas dor provocada Ausência de fístula e edema
Clínico	Mobilidade Remanescente dental	Ausente Permitir tratamento restaurador
Radiográfico	Região periapical/furca Extensão da lesão Dentina circundante Extensão radicular	Ausência de rarefação óssea Mínima = “ponta de um lápis afiado” Íntegra / mineralizada Reabsorção radicular < 1/3 da raiz

Fonte: Adaptada de Fidalgo *et al.*, (2009).

Os critérios para a seleção dos dentes indicados para essa terapêutica são bastante rigorosos como o ciclo biológico compatível indicando ausência de reabsorção radicular, microexposição de origem mecânica, e não pelo processo de cárie, ausência de contaminação pulpar por saliva ou outros microrganismos (BENEDETTO, HADDDAD & GUEDES-PINTO, 2010). Indica-se a aplicação sobre o

tecido exposto de um material que apresenta biocompatibilidade com os tecidos dentários, como opção, o MTA (CAMPOS, *et al.*, 2010).

Estudos revelam que uma ampla gama de materiais tais como: formocresol, glutaraldeído, sulfato férrico, óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio, se tem utilizado durante anos para as terapias pulpare (IZCHEL *et al.*, 2016).

3.2. PULPOTOMIA

A pulpotomia tem uma abordagem conservadora e apresenta bons resultados clínicos e preserva o dente até a sua esfoliação. Há necessidade da remoção total da polpa coronal e a preservação da porção radicular com materiais que mantenham a sua integridade (PIVA, *et al.*, 2014; CHIBINSKI & CZLUSNIAK, 2003) sendo realizada em dentes decíduos, com lesão de cárie extensa, porém, sem evidências de patologia periapical (AAPD, 2014).

Diversos medicamentos têm sido utilizados e estudados para o uso na pulpotomia e avaliações clínicas e radiográficas constataram que o MTA vem proporcionando menores taxas de fracassos no tratamento pós-operatório (NOOROLLAHIAN, 2008; GUEDES-PINTO *et al.*, 2010). Em dentes decíduos, ideal seria utilizar medicamentos e/ou técnicas que promovessem a cura da ferida cirúrgica e permitissem a manutenção da vitalidade e a continuidade da fisiologia normal da polpa radicular remanescente até o momento de sua esfoliação (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011).

A indicação para realizar a pulpotomia ocorre quando a remoção da cárie resulta em uma exposição pulpar em polpa normal ou com pulpíte reversível, ou em

alguns casos de trauma com exposição pulpar. Amputa-se o tecido coronal e o tecido radicular remanescente apresenta sem sinais de infecção (AAPD, 2014).

Dentre as diretrizes estabelecidas, recomenda-se o uso de MTA no tratamento em dentes decíduos com lesões profundas de cárie tratadas com pulpotomia à exposição pulpar durante a remoção de dentina cariada (AAPD, 2017).

O sucesso da pulpotomia deve ser avaliado periodicamente segundo parâmetros clínicos e radiográficos que envolvem a ausência de fístula, edema, dor ou mobilidade não fisiológica, ausência de reabsorção radicular interna, lesões periapicais ou em região de furca (COELHO, CANTA & MARQUES 2005).

A pulpotomia em dentes decíduos, de acordo com o material de escolha, tem se desenvolvido em três linhas terapêuticas: a desvitalização ou mumificação, com o uso do formocresol, a preservação sem formação de tecido reparador, com o glutaraldeído e, por fim, a regeneração do remanescente pulpar, a qual repara e forma o tecido mineralizado, podendo ter como material de escolha o MTA (RANLY, 1994).

A conduta operatória preconizada consiste na avaliação clínica e radiográfica, anestesia, isolamento absoluto, remoção de tecido cariado e do esmalte sem suporte, acesso à câmara coronária com cureta afiada e irrigação com o soro fisiológico. É colocado uma bolinha de algodão estéril, com suave compressão, para que haja a formação de um coágulo, auxiliando na cicatrização, logo após coloca-se o medicamento e restaura-se definitivamente, de preferência na mesma sessão (BENEDETTO, HADDAD & GUEDES-PINTO, 2010; DEBELIAN, TROPE & SUGURDSSON, 2013).

CAPÍTULO 4. CIMENTOS ENDODÔNTICOS

Conservar os dentes decíduos com alterações pulpares presentes, é um grande desafio terapêutico, pois a medida que novas pesquisas e experiências clínicas ampliam o nosso conhecimento, são necessárias modificações no tratamento (RIBEIRO, CORRÊA & COSTA, 2011).

O objetivo de terapias pulpares, é que a polpa radicular permaneça saudável sem sintomatologia clínica adversa e com ausência de reabsorção patológica externa ou interna da raiz avaliada na radiografia pós-operatória, tendo em vista que a reabsorção de tecidos mineralizados progride com maior velocidade nos dentes decíduos, devido à porosidade presente no tecido ósseo, ocasionando a disseminação da infecção dentária (FILHO, *et al.*, 2018; SRINAVASAN & JAYANTHI, 2011).

Enquanto que anteriormente, os materiais endodônticos eram utilizados sem tantas restrições, atualmente, tem-se avaliado muito quanto aos princípios regenerativos, e não apenas no processo patológico e a sintomatologia dolorosa. Criar um microambiente favorável a remineralização dentinária, formando dentina reacional e reparação pulpar, auxilia na preservação da vitalidade pulpar. Deseja-se atualmente que um único material possa ser utilizado para restaurar a cavidade sem prejudicar as características biológicas do dente (MELLO, OLIVEIRA & RANGEL, 2011; MASSARA *et al.*, 2013).

Qualidades como a facilidade de manipulação e inserção na cavidade, o baixo custo, a radiopacidade adequada e a manutenção das propriedades físicas em meio úmido acrescentam condições essenciais a um bom cimento endodôntico (MAGRO-KATO, 2007).

Semelhante ao mecanismo de ação do hidróxido de cálcio em que consiste em um material também utilizado para controle de microrganismos, o MTA apresenta partículas hidrofílicas, óxido de cálcio e o fosfato de cálcio, que reagem com fluídos teciduais, originando o hidróxido de cálcio que posteriormente irá produzir cristais de calcita. Ainda segundo os estudos, a diferenciação e a adesão de células são favorecidas e organizadas formando uma barreira mineralizada de qualidade superior (RICARDO *et al.*, 2014, LAVÔR *et al.*, 2017).

O cimento Portland, apresenta características análogas ao MTA, onde segundo os estudos, foram encontrados compostos químicos, como o oxigênio, carbono, silício, cálcio, alumínio, cloro e bismuto, o qual lhe confere a radiopacidade (ARANDA & GARDUÑO, 2014). Sendo assim, o MTA não induz a respostas indesejáveis e consideram como um futuro promissor em terapias pulpares conservadoras em dentes decíduos (HOLAN, EIDELMAN & FUCKS, 2005; PIVA *et al.*, 2014).

Em dentes decíduos, as aplicabilidades do MTA se destinam ao capeamento pulpar, pulpotomia, preenchimento de canal radicular em casos de agenesia do elemento permanente, reparos de perfuração e reparação de reabsorção (LOURENÇO NETO *et al.*, 2013).

Para Chibinski e Czulniak (2013) o formocresol, mesmo com sua toxicidade comprovada, ainda é o material mais utilizado pelos profissionais; o glutaraldeído, menos tóxico que o formocresol, agindo da mesma maneira; a pasta Guedes-Pinto, possui a vantagem de manter a vitalidade radicular; o hidróxido de cálcio induz uma formação de barreira dentinária e o MTA tornou-se atualmente bastante promissor, com propriedades semelhantes ao hidróxido de cálcio e melhorias no selamento, na

insolubilidade e apresenta-se mais estável, sendo a opção ideal para pulpotomias em dentes decíduos (LOURENÇO NETO *et al.*, 2013).

Em comparação ao hidróxido de cálcio, como agentes capeadores pulpare, a ponte de dentina formada pelo MTA torna-se normal, com período relativamente prolongado, com provável descoloração coronal, formação de ponte de dentina de aspecto normal e mínima inflamação no quesito histológico. Já o hidróxido de cálcio apresenta um potencial maior para inflamação pulpar, defeitos na formação de ponte de dentina, desfavorável ao esculpir a anatomia normal do dente decíduo, porém, não apresenta tendência de descoloração coronária (RITWIK, 2013). Em comparação clínica e radiográfica, o MTA corresponde a um medicamento biológico, compatível aos tecidos dentais, e que poderia substituir outros materiais existentes (EIDELMAN, HOLAN & FUCKS. 2001; PERCINOTO, DE CASTRO & PINTO, 2006; FARSI *et al.*, 2005).

4.1. CARACTERÍSTICAS DO AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL

Composto por partículas de óxidos minerais, o MTA foi desenvolvido na década de 90, na Universidade de Loma Linda, nos Estados Unidos, por Mahmoud Torabinejad, onde segundo Sousa *et al.*, (2014), sua finalidade consiste em um material destinado a obturação endodôntica, sendo assim, após vários testes experimentais, em 1998, foi aprovado para a utilização do cimento em humanos, através da “U.S. Food and Drug Administration” (FDA) (SRINIVASAN, WATERHOUSE & WHITWORTH, 2009; FARSI *et al.* 2006; COELHO, CANTA & MARQUES, 2005). O MTA, no mercado odontológico, apresenta-se em sua forma

branco e acinzentado, e isto ocorre devido a concentração de compostos de alumínio, magnésio e ferro, sendo que o material branco não possui a fase de aluminoferritina, responsável pela coloração acinzentada do material (RUIZ *et al.*, 2003; MORETTI, *et al.*, 2008).

Coelho, Canta & Marques (2005), apresentam o MTA como um pó que se mistura com água destilada na proporção 3:1. Sua condição hidrofílica, origina um gel coloidal que solidifica em um período de 3 horas, criando, de acordo com Kriger, Moysés & Moysés (2014), uma barreira praticamente impermeável. Ideal que seja preparado antes de seu uso, sob condições de umidade controlada, pois esta age como um ativador da reação química.

Entre algumas características do MTA estão o seu potencial hidrofílico com partículas que cristalizam na presença de umidade (BRITO-JÚNIOR *et al.*, 2010). Com a liberação para outras utilizações odontológicas, o MTA ganha espaço e é destinado também para a reparação de perfurações radiculares, proteção pulpar, pulpotomias, cirurgias endodônticas por induzir a formação de barreira apical (CHIBINSKI & CZLUSNIAK, 2003). Sendo uma modificação do cimento Portland, este material é composto por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, sulfato de cálcio dihidratado, além da presença de alguns íons e do óxido de bismuto, que lhe confere radiopacidade (MAROTO *et al.*, 2005).

Ribeiro, Corrêa e Costa (2011) abordam que as suas propriedades de biocompatibilidade e de bioestimulação o qualificam como um material promissor no tratamento pulpar de dentes decíduos, além disso, Holland *et al.*, (2007), acrescentam que há um potencial para induzir o reparo do ligamento periodontal e a formação de tecido mineralizado e no ponto de vista histológico, Chibinski e Czlusniak (2003), citam que a reorganização e formação de camada de

odontoblastos é de fundamental relevância e o MTA vem se destacando entre os materiais regeneradores.

Rodrigues *et al.*, (2014) relatam que vários benefícios têm sido associados ao uso deste material, principalmente em relação a redução do tempo de conclusão do tratamento, minimizando o risco potencial de fratura dental e é o primeiro material que permite consistentemente o crescimento excessivo do cemento e pode facilitar a regeneração do ligamento periodontal (SCHWARTZ *et al.* 1999).

Para Assed, Silva e Nelson-Filho (2005) a maior limitação ao uso do MTA em Odontopediatria, está relacionada ao custo do material e a dificuldade de manuseamento. A possível alteração de cor do dente, ocorre devido a desestabilização do radiopacificador óxido de bismuto, a presença de luz, a interação com o colágeno da dentina e a interação com o sangue são os diferentes fatores que têm sido estudados como possíveis indutores da alteração (MARCIANO *et al.*, 2013; VALLÉZ RODRÍGUEZ, 2014).

No mercado odontológico, os nomes comerciais encontrados são MTA ProRoot® (Dentsply) e MTA - Angelus® (Angelus) (FARIAS, RASQUIM & GONÇALVES, 2006). Este material pode substituir o formocresol e hidróxido de cálcio de acordo com as evidências científicas já existentes (AGAMY *et al.*, 2004; IZCHEL *et al.*, 2016).

4.2. PROPRIEDADES

A Odontopediatria empregou com sucesso o MTA em uma variedade de aplicações endodônticas e restauradoras, graças as suas propriedades, desde o final dos anos 90 (SRINIVASAN, WATERHOUSE & WHITWORTH, 2009).

Keiser, Johnson e Tipton (2000) avaliaram quanto à citotoxicidade do MTA e outros materiais, como o amálgama e Super-EBA, e concluíram que o MTA pode ser indicado como material destinado a obturação retrógrada em casos de indicação de cirurgia pararendodôntica.

Fatores como a proporção de líquido e pó utilizada, a pressão de condensação aplicada ou o valor do pH e suas condições de armazenamento, são citadas por Islam, Chng e Yao (2006), como influências para a força compressiva. Aos 21 dias, o MTA resiste a forças compressivas de 70 Mpa (megapascal) e quando utilizado em áreas internas dentárias, a sua resistência não se torna um elemento primário, como em casos de materiais odontológico, os quais recebem cargas oclusais (BELLET *et al.*, 2006).

Com objetivo de comparar a resistência a compressão do MTA com água destilada, lidocaína 2% mais adrenalina 1:80.000 e clorexidina 2%, estudos revelam que o grupo com maior resistência foi combinando com a água destilada (8,32 + 3,62 Mpa), seguido por lidocaína 2% com epinefrina 1:80.000 (6,6 + 3,42 Mpa) e, por fim, a clorexidina 2% (5,15 + 2,25 Mpa). Sendo assim, é possível que outros materiais possam ser considerados veículos manipuladores (BARRETO, MAYA & PALLARES, 2015).

Durante sua reação de endurecimento por hidratação, o MTA possui a capacidade de expansão, proporcionando assim, uma adaptação marginal e selamento ideal em relação a outros cimentos endodônticos disponibilizados, além disso, contribui para dificultar a penetração de bactérias e seus produtos para o interior da polpa radicular prevenindo micro infiltrações (FRIEDLAND & ROSADO, 2003; KRIGER, MOYSÉS & MOYSÉS, 2014; MAROTO *et al.*, 2007).

Comparando a eficácia clínica, radiográfica e microscópica do formocresol de Buckley diluído a 1/5, hidróxido de cálcio PA e MTA, utilizado como agentes capeadores em dentes decíduos humanos acometidos por injúrias de cárie extensa, em 45 molares decíduos inferiores de 23 crianças, com idades entre 5 e 9 anos de idade, observou-se ao final do experimento que para o grupo MTA, uma deposição de material mineralizado de aspecto dentinóide a qual obliterou todo o canal radicular, diferente do grupo formocresol e hidróxido de cálcio PA, onde revelou a presença de reabsorção interna, fístula, mobilidade e ainda, a presença de intenso infiltrado inflamatório na região (MORETTI, *et al.*, 2008).

Em pesquisa científica o MTA demonstra ser um material eficiente para a terapia de proteção pulpar direta, independente da idade dental avançada, devido sua biocompatibilidade e capacidade de vedamento (FIDALGO, *et al.*, 2009; TUNA & OLMEZ, 2007).

Ao realizar 14 pulpotomias em molares decíduos de pacientes entre 4 e 7 anos de idade, 5 foram realizadas com MTA e água destilada e os outros 9, com o hidróxido de cálcio e propilenoglicol, observou-se que todos os dentes tratados com o MTA apresentaram sucesso no tratamento, ao contrário do hidróxido de cálcio que um elemento apresentou insucesso (ROCHA, *et al.*, 2010).

Quanto a capacidade de selamento, estudos têm demonstrado que o MTA-Angelus® cinza, manipulado com propilenoglicol, em perfurações de furca, tem aumentado a sua capacidade de selamento ao final do experimento, após 30 dias (BRITO-JÚNIOR *et al.*, 2010).

Casalino e Pinedo (2006) citam que a presença de óxido de bismuto em sua composição é o que confere a sua radiopacidade.

Quando o tecido pulpar está em contato com o MTA, de acordo com os estudos de Willershausen *et al.*, (2000), ocorre a redução de secreção de PGE2 dos fibroblastos gengivais evidenciando reações celulares. Sendo assim, este material não promove uma inflamação tecidual significativa, permitindo assim o processo de reparação em diversas situações clínicas.

Em estudo realizado com o acompanhamento clínico de 1 ano, o desempenho do MTA em pulpotomia no dente 85, em um paciente com 5 anos de idade, os autores obtiveram resultados bastante promissores com o material, tanto clínico, quanto radiográfico no período avaliado, graças ao seu potencial biológico e propriedades físico-químicas (PIVA, *et al.*, 2014).

Comparando os resultados da aplicação de formocresol e MTA em pulpotomias de molares decíduos, pesquisas demonstram que não há alteração significativa clínica e radiográfica, no período de 3 meses, em contrapartida, em 6 meses, foram identificados casos de reabsorção radicular no grupo formocresol, além de sinais radiográficos patológicos, e nenhuma alteração foi vista no grupo MTA e isto ocorre devido ao seu elevado grau de biocompatibilidade presente neste cimento (AEINECHI *et al.*, 2007; CHIBINSKI & CZLUSNIAK, 2003).

Em estudo realizado para avaliar a atividade antimicrobiana dos materiais envolvidos na proteção pulpar de dentes decíduos, como o formocresol, óxido de zinco e eugenol, cimento de óxido de zinco e eugenol misturado com formocresol, MTA e hidróxido de cálcio, contra bactérias cariogênicas, os autores confirmaram a alta atividade antibacteriana da solução de formocresol, principalmente contra *S. mutans* e *L. acidophilus*, assim como o baixo efeito inibitório do MTA sobre a bactéria estudada. A zona média de inibição de bactérias do MTA foi de 9,6% contra o crescimento de *Streptococcus mutans*, 15,2% contra *Lactobacillus acidophilus* e

contra o crescimento de *Actinomyces viscosus* foram 10%, realizado por testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, concluindo que este material é indicado para terapias pulpares pois apresenta potencial antibacteriano de acordo com sua estirpe bacteriana (PIMENTA, *et al.*, 2015).

Quanto ao pH, de acordo com Kriger, Moysés e Moysés (2014) o valor inicial é de 10,2, elevando-se para cerca de 12,5 após a sua presa, sendo altamente alcalino, o que lhe confere sua propriedade antimicrobiana (TORABINEJAD *et al.*, 1995). Estudos revelam que por apresentar um pH semelhante ao cimento de hidróxido de cálcio, poderia ser utilizado como material de preenchimento apical, com propriedades semelhantes ao mesmo (MAROTO, BARBERIA & PLANELLS DEL POZO, 2004). Sendo assim, o MTA age como um agente catalisador na modificação do pH nos tecidos periapicais, a fim de promover o processo de cicatrizações (RICARDO, *et al.*, 2014).

A alta taxa do MTA (100%) em casos de exposição cariiosa indica que o material pode ser usado em casos onde há contaminação bacteriana e a resposta inflamatória relacionada possam ser mais difundidas e graves (BURCU & SARI, 2016). É de extrema relevância obter novos conhecimentos sobre as vias moleculares de reabsorção dental, pois podem permitir o desenvolvimento de terapias diferenciadas, mais biológicas, que controlem ou impeçam a reabsorção, evitando assim a extração do dente acometido por injúrias e suas consequências (SANTOS, *et al.*, 2010).

A capacidade que o material tem de liberar hidróxido de cálcio pode ser de significado clínico, pois se acredita estar relacionada, segundo Friedland e Rosado (2003), com sua capacidade comprovada de indução de mineralização, além disso, o MTA apresenta menor associação a respeito da reabsorção radicular e melhor

prognóstico (AEINEHCHI, *et al.*, 2007). Pode ser o único que consistentemente permite a regeneração do ligamento periodontal, aposição de tecido semelhante ao cimento e a formação óssea (CASALINO & PINEDO, 2006).

Maroto *et al.*, (2007) avaliaram os resultados clínicos e radiográficos, em 42 meses, do uso do MTA em tratamentos de pulpotomia em molares decíduos e constataram que o sucesso clínico foi de 100%, pois nenhum elemento apresentou sinais clínicos patológicos, e 83% dos casos, ocorreu a formação de deposição de dentina. Quanto à reabsorção interna, tornou-se o achado radiográfico mais comum em até 24 meses, ao utilizar hidróxido de cálcio.

Em estudo histológico, observou-se que no grupo MTA, uma camada de nova formação dentinária com menos túbulos dentinários em dente decíduo pulpotomizado, diferente do grupo formocresol, onde foram observadas células inflamatórias aumentadas e zona de atrofia na porção radicular da polpa (SRINIVASAN & JAYANTHI, 2011).

Em outra pesquisa, a qual compara o sucesso do MTA cinza, branco e formocresol, na pulpotomia, quanto a sua histologia, os autores encontraram uma arquitetura pulpar próxima a anatomia normal, preservando sua camada de odontoblastos com uso do MTA cinza (AGAMY *et al.*, 2004).

Em exposição de polpa cariada, em molares decíduos com curativo pulpar em pulpotomias, o MTA tem mostrado sucesso clínico e radiográfico e os autores acreditam ser um substituto adequado para o formocresol em dentes decíduos (EIDELMAN, HOLAN & FUKS, 2001; MAROTO *et al.*, 2005).

Estudos demonstram que avaliando os resultados do uso do MTA em pulpotomias de dentes decíduos, após 6 meses, 55% dos molares e 100% dos

caninos tratados, apresentaram sinais radiográficos de formação de ponte dentinária (MAROTO *et al.*, 2005).

Quanto a sua desvantagem sobre o tempo de presa, por provir do cimento Portland, alguns pesquisadores, de acordo com Magro-Kato (2007), têm adicionado o sulfato de cálcio para diminuí-lo.

Com o surgimento de novos materiais a base de silicatos, tem-se realizado estudos onde afirmam superar as limitações do MTA e com potencial para substituir as diversas aplicabilidades clínicas em Odontopediatria (HILTON, 2009). Análogo ao MTA, recentemente foi criado o MTA Fillapex. Este material diferencia do convencional por ter em sua composição a adição da resina natural e de sílica nanoparticulada, proporcionando excelentes propriedades de manipulação, menor desperdício e a redução do tempo de trabalho (MACHADO, 2014).

Estes estudos são o suficiente para crer que o MTA consiste em um material bastante promissor para a utilização de terapias endodônticas, em polpas vitais de dentes decíduos. Porém, ainda é necessário mais estudo referente as teorias que apontam o correto mecanismo de ação da indução de formação do tecido duro.

DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento dos dentes decíduos, os processos biológicos que ocorrem são complexos sendo importante a exatidão do profissional para compreender cada etapa para operar de forma a alcançar conhecimento o suficiente para um diagnóstico adequado e acompanhamento clínico criterioso. As terapias endodônticas voltadas à manutenção da vitalidade pulpar em dentes decíduos, permite conservar o elemento dental afetado por lesões de cárie extensas ou outras injúrias, as quais agredem o tecido pulpar (BENEDETTO, HADDAD & GUEDES-PINTO, 2010), além de que, não há mantenedor de espaço melhor do que o próprio dente decíduo.

Manter em posição os dentes decíduos afetados por cárie, segundo Pallú (2003) é um desafio para o profissional, pois mantém tanto a preservação dos espaços, quanto o direcionamento e crescimento normal do aparelho estomatognático. Considerando as particularidades encontradas, como exemplo, seu ciclo vital curto, reabsorção fisiológica, camada de esmalte e dentina mais delgada e pouco mineralizada, além do volume pulpar ser aumentado, é possível que a polpa seja anatomicamente mais sujeita a alterações (LOURENÇO-NETO *et al.*, 2013; IMPARATO & CORRÊA, 2011; PALLÚ, 2003; FERNANDES *et al.*, 2011).

Apesar dos meios de odontologia preventiva e minimamente invasiva, tem sido frequente a exposição pulpar, em dentes decíduos, causados por extensas lesões cariosas. A etiologia da exposição é o que determina a resposta pulpar, tornando-se crucial para distinguir entre exposição mecânica ou cariosa (BURCU & SARI, 2016). Em pesquisa realizada por Camposi *et al.*, (2016), em 66 prontuários de pacientes com envolvimento pulpar, em Odontopediatria, 95,5% dos casos

ocorreu devido a lesões cariosas e os outros 4,5% devido a exposição pulpar durante o preparo cavitário.

Em casos de lesões cariosas profundas, a dentina é fina e extremamente permeável, por isso a necessidade de um material de bom selamento e biocompatibilidade (RODRIGUES *et al.*, 2010), pois a penetração da cárie origina inflamação pulpar, levando a polpa a fragilizar-se para responder a estímulos e para cicatrizar, comparativamente aos casos de exposição mecânica em que não há inflamação (HILTON, 2009). Frente a estímulos externos, como trauma, cárie e iatrogenia, é formado, na periferia pulpar, a dentina terciária, onde apresenta túbulos dentinários mais irregulares, ou até mesmo, atubular e na persistência do estímulo agressor, as próprias respostas de defesa do hospedeiro, específicas ou inespecíficas, podem gerar o dano tecidual (KLINGE, 2001; RÔÇAS, *et al.*, 2013), e devido a rápida progressão da lesão de cárie em dentes decíduos, diversas vezes passa por despercebido pelos pais ou responsáveis, o que eleva ainda mais a taxa da necessidade de terapias pulpares.

As terapias pulpares conservadoras em casos indicados para o tratamento de dentes decíduos vitais, são o tratamento pulpar indireto, tratamento pulpar direto e pulpotomia, porém existem algumas controvérsias e discussões, em termos de biocompatibilidade dos medicamentos empregados e as dificuldades e falhas no diagnóstico (LOURENÇO NETO *et al.*, 2013; AAPD, 2012). Em estudo realizado, quanto aos critérios radiográficos para a correta indicação de terapia pulpar em dentes decíduos, considerando o grau de rizólise e o estágio de Nolla da raiz, observou-se que não estão sendo rigorosamente analisados na clínica, o que leva a riscos de iatrogenias (COSTA & SILVA, *et al.*, 2015).

Diversos estudos têm demonstrado técnicas e materiais que poderiam resultar em adequados tratamentos de pulpotomias em dentes decíduos, ao qual permita a conservação da vitalidade pulpar, favorece a reabsorção fisiológica e permaneça as suas funções na arcada dentária e o MTA mostrou ser confiável e considerado ser o cimento ideal devido suas propriedades químicas, físicas e biológicas (PERCINOTO, DE CASTRO & PINTO, 2006; HOLLAND *et al.*, 2001; EIDELMAN, HOLAN & FUCKS, 2000; AGAMY *et al.*, 2004).

O MTA consiste em um cimento reparador, com propriedades ideais e um material com propriedades físicas e químicas consideráveis, como a biocompatibilidade, resistência a compressão, selamento ideal, desprovido de potencial mutagênico e não citotóxico, pH base, capacidade de indução de tecido duro, entre outras. Em Odontopediatria, tem como indicação o uso em tratamentos de pulpotomia de dentes decíduos, proteção pulpar e a indução de apecificação em dentes permanentes (TUNA & OLMEZ, 2008; TORABINEJAD & CHIVIAN, 1999).

Em comparação de eficácia clínica e radiográfica do MTA e formocresol, em tratamento de pulpotomia de molares decíduos, os autores observaram em seus estudos que o maior número de falhas ocorreu no grupo o qual foi utilizado o formocresol, ao contrário do MTA em que nenhuma falha foi apresentada, o que leva a concluir que este material é biologicamente compatível e, com certeza, pode substituir o formocresol (EIDELMAN, *et al.*, 2003; FARSI, *et al.*, 2005; HOLAN *et al.*, 2005; SRINIVASAN *et al.*, 2011; AEINECHI *et al.*, 2007). Porém, ainda que a literatura demonstre que o formocresol agride o tecido pulpar, este material é utilizado de com muita frequência na clínica odontológica.

Agamy *et al.*, (2004) avaliaram por meio de exame clínico, radiográfico e histológico, o sucesso do MTA branco, cinza e o formocresol em 72 molares

realizados pulpotomia, ao qual foi acompanhado por um período de 12 meses. Os autores identificaram a formação de barreira dentina espessa no grupo do MTA, além de salientar que o MTA cinza mostrou-se superior como agente capeador em pulpotomia. Autores acreditam que isso ocorre devido as partículas do MTA branco ser menores que do cinza, o que influencia sua presa e o sucesso do tratamento (CARDOSO-SILVA *et al.*, 2011). Isso ocorre devido ao fato de que o MTA oferece uma espécie de substrato, sendo este biologicamente ativo, para células ósseas e estimula a produção de interleucinas e esta formação óssea é dividida em duas fases: a primeira envolve o recrutamento e a diferenciação de osteoblastos precursores e a segunda fase ocorre a produção e a indução da matriz óssea devido a maturação dos osteoblastos, logo promoverá a estimulação de formação óssea (KOH *et al.*, 1998).

Ao comparar MTA e hidróxido de cálcio, no tratamento de pulpotomia de 34 molares decíduos e um controle de 24 meses, os autores obtiveram como resultado o alto índice de sucesso para o MTA em todos os períodos de controle, além de concluir que ele pode ser um ótimo substituto para o hidróxido de cálcio.

A Odontopediatria é conhecida como uma especialidade responsável por cuidados odontológicos, preventivos e terapêuticos, destinados a crianças e adolescentes, além disso, envolve uma série de disciplinas e protocolos também comum a outras especialidades, pois, apesar de discretas as características anatômicas encontradas na dentição decídua, estas são fundamentais para o restabelecimento apropriado de sua anatomia e função (TENÓRIO, COTA & TENÓRIO, 2009; PENIDO, TOLEDO & TEIXEIRA, 2013). Utilizar de procedimentos minimamente invasivos, é uma forma que a especialidade tem de respeitar os tecidos originais, reconhecer valores químicos e biológicos dos materiais em uso

diário e compreender de qual protocolo será o ideal para a preservação e a manutenção da saúde oral do indivíduo, deve-se comprometer junto ao paciente e a família, a melhor abordagem da promoção de saúde bucal.

CONCLUSÃO

Evidências comprovam que o conhecimento das características da anatomia da dentição decídua é extremamente relevante, tanto para sua correta reconstrução em casos de extensas fraturas, para devolver sua função e estética, quanto, para selecionar o tratamento ideal para casos de possibilidades de exposições pulpares, onde é possível a manutenção vital da polpa.

Nos últimos anos, o MTA tem sido o material de alternativa na Odontopediatria, já que é um material biocompatível ao qual auxilia na regeneração do tecido ao contato direto com a polpa, além de ser utilizado em pulpotomias, permitindo maior tempo de seu ciclo vital, e garantindo espaço para seu sucessor permanente. Seu uso em clínica é considerado simples, devido sua afinidade hidrofílica e sua simples manipulação, além de seu favorável selamento, pH alcalino e biocompatibilidade. Quanto a propriedade biológica, a indução de formação de tecido duro, faz com que seja o diferencial o uso na Odontopediatria, já que somada as suas propriedades físicas e químicas indicam sua atuação promissora, porém, novas pesquisas poderão aprimorá-lo, expandindo assim, o seu vasto campo de atuação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEINEHCHI, M. *et al.* Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. **Int Endod J**, v. 40, n. 4, p. 261-7, 2007.

AGAMY, H. A. *et al.* Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. **Pediatr Dent**, n. 26, p. 302-309, 2004.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. **Clinical Guidelines** – Reference Manual 2012-13.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. **Clinical Guidelines** – Reference Manual, v. 39, n. 6, 2014.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. **Clinical Guidelines** – Reference Manual, v. 39, n. 6, 2017.

ARANDA, R. L. G.; GARDUÑO, M. G. Similitud de la morfología y química elemental de los cementos tipo agregado de trióxido mineral y cemento Portland, mediante

microscopia electrónica de barrido y espectroscopia de dispersión de electrones.

Revista Odontológica Mexicana. V. 18, n. 2, p. 105-110, 2014.

ASSED, S.; SILVA, L. A. B.; NELSON-FILHO, P. **Odontopediatria: Bases Científicas para a Prática Clínica**. São Paulo: Artes Médicas, 2005.

BARRETO, A. B.; MAYA, L. C. C.; PALLARES, M. Á. S. Resistencia compresiva del mineral trióxido agregado em combinación com lidocaína o clorhexidina 2%. **Revista ADM**, v. 73, n. 1, p. 11-6, 2016.

BELLET, L. J., *et al.* **Estudio comparativo entre MTA y sulfato férrico em pulpotomias de molares temporales: resultados preliminares**. *Dentum*, v. 4, n. 2, p. 50-4, 2004.

BENEDETTO, M. S. de; HADDAD, A. E.; GUEDES-PINTO, A. C. Terapia Pulpar em Dentes Decíduos. *In: GUEDES-PINTO, Antonio Carlos; BÖNECKER, Marcelo; RODRIGUES, Célia Regina Martins Delgado. Fundamentos de Odontologia – Odontopediatria*. São Paulo: Santos, 2010.

BJORNDAL, I.; MJÖR, I. A. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries – characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quintessence Int*, 2001, *apud*, FEJERSKOV, Ole; KIDD, Edwina. **Cárie Dentária – A Doença e seu Tratamento Clínico**. 2ª edição, Santos: 2005, p. 270

BRITO-JÚNIOR, M. *et al.* Sealing ability of MTA-Angelus with propyleneglycol in furcal perforations. **Acta Odontol. Latinoam.** Vol. 23; n. 2; 2010.

BURCU, N. C.; SARI, E. S. Exposição cariiosa versus Exposição mecânica para pulpotomia com MTA em dentes decíduos. **Biomed Res Int**, 2016.

CAMPOS, C. de C. *et al.* **Clínica odontológica infantil: passo a passo.** Goiânia: Faculdade de Odontologia UFG/GO: FUNAPE, v. 1, 2010.

CAMPOSI, F. de A. T. *et al.* Prevalência da terapia pulpar em dentes decíduos realizada na Clínica Escola de Odontologia do UNIPÊ. **Revista Cubana de Estomatologia**, v. 53, n. 3, p. 78-85. 2016.

CARDOSO-SILVA, C. *et al.* Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA – A long term follow-up (84 months). **J Dent.**; n. 39, v. 2, p. 187-93, 2011.

CASALINO, D. P. de; PINEDO, M. L. Los cementos ionômeros de vidrio y el mineral trióxido agregado como materiales biocompatibles usados em la proximidad del periodonto. **Revista Estomatológica Herediana**, v. 16, n. 1, 2006.

CHIBINSKI, A. C. R.; CZLUSNIAK, G. D. **Utilização do agregado trióxido mineral (MTA) em pulpotomias de dentes decíduos:** relato de caso. UEPG, Ciências Biológicas e da Saúde, Ponta Grossa. V. 9, nº 3. 2003.

COELHO, A.; CANTA, J. P.; MARQUES, P. Pulpotomia de dentes decíduos com Mineral Trióxido Agregado. Caso clínico. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**. V. 46, nº 2. 2005.

COSTA e SILVA, A. V. *et al.* Observação dos critérios para indicação de tratamento endodôntico em dentes decíduos na prática clínica. **Odontologia Clínica-Científica**, v. 14, n. 1, 2015.

CUNHA, C. B. S.; BARCELOSS, R.; PRIMO, L. G. Soluções irrigadoras e materiais obturadores utilizados na terapia endodôntica de dentes decíduos. Pesquisa Brasileira de Odontopediatria em Clínica Integrada. *In.* SILVA, L. A. B. **Protocolos clínicos** – tratamento endodôntico em dentes decíduos. 1ª edição, 2005.

EIDELMAN, E.; HOLAN, G.; FUKS, A. B. Mineral trioxide aggregate vs. Formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. **Pediatr Dent**, v. 23, p.15-8, 2001.

ESTRELA, C. **Endodontia Laboratorial e Clínica**. São Paulo: Artes Médicas, 2013.

FABER, J. Odontologia baseada em evidências: o fundamento da decisão clínica. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 13, n. 1, p. 5. 2008.

FARIAS, J. G.; RASQUIM, L. C.; GONÇALVES, A. P. R. Cirurgia paraendodôntica utilizando o MTA como material retrobturador: relato de casos. **Revista Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**. V. 6, n. 4, p. 57-64. 2006.

FARSI, N. *et al.* Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. **J Clin Pediatr Dent.** n. 29, p: 307-11. 2005.

FARSI, N. *et al.* Clinical assessment of Mineral Trioxide Aggregate (mta) as direct pulp capping in young permanent teeth. **J Clin Pediatr Dent.** 31: 72-6. 2006.

FEJERSKOV, O.; MANJI, F. Risk assessment in dental caries. **J Dent Educ.** V. 65, n. 10, 1990.

FERNANDES, F. R. C. *et al.* A cárie dentária. CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na Primeira Infância.** 3^a ed. São Paulo: Santos, 2011.

FIDALGO, T. K. da S. *et al.* Proteção pulpar direta com agregado trióxido mineral (MTA) em molar decíduo com agenesia do sucessor permanente. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 38, n. 6, p. 383-87, 2009.

FILHO, F. J. de S. **Endodontia passo a passo:** evidências clínicas. São Paulo: Artes Médicas, 2015.

FILHO, P. N. *et al.* Tratamento endodôntico conservador e radical em dentes decíduos: Qual a conduta? In: DUARTE, Danilo; FERES, Murilo; FONTANA, Ueide Fernando. **Odontopediatria – Estado atual da Arte:** Educação, Diagnóstico e Intervenção Estético-funcional. Nova Odessa, SP: Napoleão, 2018.

FRIDLAND, M; ROSADO, R. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **Journal Endodontic**. 29: 814-7. 2003.

FORD, T. R. *et al.* Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. **J Am Dent Assoc**, v. 127, n. 10, p. 1491-4, 1996.

GARCIA, F. M. *et al.* Capeamento pulpar indireto com sistema adesivo e resina composta – 42 meses de acompanhamento. **Rev. Inst. Ciênc. Saúde**, v. 27, n. 4, 2009.

GUEDES-PINTO, A. C. *et al.* Odontopediatria. *In*: GUEDES-PINTO, Antonio Carlos; BÖNECKER, Marcelo; RODRIGUES, Célia Regina Martins Delgado. **Fundamentos de Odontologia – Odontopediatria**. São Paulo, Santos, 2010.

HILTON, T. J. Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. **Oper Dent.**, v. 34, n. 5, p. 615-625, 2009.

HIZATUGU, R. *et al.* **Endodontia em sessão única**. 2 ed. São Paulo, Santos, 2012.

HOLAN, G., EIDELMAN, E., FUKS, A. B. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. **Pediatr Dent**, v. 29, p. 129-136, 2005.

HOLLAND, R. *et al.* Reaction of the lateral periodontium of dogs' teeth to contaminated and Noncontaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate. **J Endod.** 33: 1192-7. 2007.

IMPARATO, J. C. P.; CORRÊA, J. P. N. Anatomia dos dentes decíduos. CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na Primeira Infância**. 3ª ed. São Paulo: Santos, 2011.

ISLAM, I.; CHNG, H. K.; YAO, A. U. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. **Journal Endodontic.** 32: 193-7. 2006.

IZCHEL, M. O. J. *et al.* Indicações de agregado trióxido mineral em odontopediatria. **Revista Tamé**, v. 4, n. 12, p. 436-442, 2016.

JORGE, A. O. C. **Microbiologia e Imunologia Oral**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

JUNIOR, E. S. Evidências científicas atuais sobre a terapia pulpar de dentes decíduos. **Revista Associação Paulista de Cirurgião-Dentista**. V. 68; nº. 3. São Paulo, 2014.

KEISER, K.; JOHNSON, C. C.; TIPTON, D. A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. **Journal Endodontic**, v. 26, n. 5, p. 288-91, 2000.

KLINGE, R. F. Further observations on tertiary dentin in human deciduous teeth. **Adv Dent Res.** 15, p. 76-9. 2001.

KOH, R. et al. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **J Endod.**; v. 24, p. 543-7, 1998.

KRIGER, L.; MOYSÉS, S. J.; MOYSÉS, S. T. **Odontopediatria**. São Paulo: Artes Médicas, 2014.

LAVÔR, M. L. T. de, *et al.* **Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica**. SALUSVITA, Bauru, v. 36, n. 1, p. 99-121, 2017. Tese.

LOURENÇO-NETO, N., *et al.* Terapia pulpar em dentes decíduos: possibilidades terapêuticas baseadas em evidências. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 42, n. 2, p. 130-7. 2013.

MACHADO, Ana Cláudia Poléri. **Aplicações do Agregado Trióxido Mineral (MTA) em Endodontia**. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014. Tese.

MACHADO, MAMA *et al.* Diagnóstico de manchas do esmalte. **Revista Associação Paulista de Cirurgião-Dentista**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 206-208. 2001.

MACHADO, M. E. de L. *et al.* **Urgências em Endodontia: Bases Biológicas Clínicas e Sistêmicas**. São Paulo, Santos, 2010. 214 p.

MAGRO-KATO, M. M. Avaliação Microscópica da Implantação, em Subcutâneo de Ratos, do Agregado Trióxido Mineral – CPM e do Clínquer do Cimento Portland

Branco Puro e Acrescido de 2 e 5% de Sulfato de Cálcio e Determinação de seus Tempos de Presa. **Universidade de São Paulo**, Bauru, 2007. Tese.

MARCIANO, M. A. *et al.* Alteração de cor de quatro cimentos obturadores de canais radiculares: análise por meio de espectrofotometria. **Full Dent. Sci.**, v. 5, n. 17, 2013.

MAROTO, E. M., BARBERIA, L. E.; PLANELLS DEL POZO, P. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomias de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. **RCOE**, v. 9, n. 1, p. 41-93, 2004.

MAROTO, M, *et al.* Dentin bridge formation after Mineral Trioxide Aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. **Am J Dent**. 18, p. 151-4, 2005.

MAROTO, M. *et al.* Mineral trioxide aggregate as pulp dressing agente in pulpotomy treatment of primary molars: 42-month clinical study. **Am J Dent**, v. 20, n. 5, p. 283-6, 2007.

MASSARA, M. de L. de A. *et al.* Tratamento Restaurador Atraumático (ART). *In*: MASSARA, Maria de Lourdes de Andrade; RÉDUA, Paulo César Barbosa. **Manual de referência para procedimentos clínicos em Odontopediatria**. 2ª edição, São Paulo: Santos, 2017.

MASSARA, M. de L. de A., *et al.* Terapia Pulpar em Dentes Decíduos e Permanentes Jovens. *In*: MASSARA, Maria de Lourdes de Andrade; RÉDUA, Paulo

César Barbosa. **Manual de referência para procedimentos clínicos em Odontopediatria**. 2ª edição. São Paulo: Santos, 2017.

MEIRA, R.; BARCELOS, R.; PRIMO, L. G. Respostas do complexo dentino-pulpar aos traumatismos em dentes decíduos. **J Bras. Odontopediatr. Odontol. Bebê**, Curitiba, v. 6, n. 29, 2003.

MELLO, N. C. de; OLIVEIRA, R. S. de; RANGEL, L. F. G. de O. Proteção do Complexo Dentinopulpar Utilizando Agregado Trióxido Mineral (MTA). **Revista Pró-univerSUS**, v. 2, n. 2, 2011.

MENOLLI, V. A. N.; FANCHIN, T. P.; IMPARATO, P. J. C.. Anatomia do primeiro molar inferior decíduo. Modelo de Ensino. **Pesquisa Brasileira Odontopediatria Clínica Integrada**, v. 3, n. 1, p. 11-15. 2003.

MOLERI, A.B.; MOREIRA, L. C.; RABELO, D. A. O Complexo dentino-pulpar. *In*: SIQUEIRA, Jr. J. F.; LOPES, H. P. **Endodontia: biologia e técnica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MORETTI, A. B. S. *et al.* The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. **Int Endod J**, p. 547-555, 2008.

MOSELE, G. T. N., IMPARATO, J. C. P., PARIZOTTO, S. P. C. O. L. Avaliação do capeamento pulpar indireto e tratamento expectante em molares decíduos. **Revista da Associação Paulista de Cirurgião-Dentista**. 66(3): 214-9. 2012.

NIEDERMAIER, K. C.; GUERISOLI, D. M. Z. Apicificação com plug apical de MTA em dente traumatizado. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 20, n. 2, 2013.

NOOROLLAHAIN, H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomies in primary molars. **Br Dent J**, v. 204, n. 11, 2008.

ODEBRECHT, R. **Mecanismos envolvidos na reabsorção fisiológica de dentes decíduos**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Tese.

PALLÚ, R. **Tratamento endodôntico em dentes decíduos**. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2003. Tese.

PENIDO, R. S.; TOLEDO, O. A. de; TEIXEIRA, S. R. C. Papel da Odontopediatria. *In*: MASSARA, Maria de Lourdes de Andrade; RÉDUA, Paulo César Barbosa. **Manual de Referência para Procedimentos Clínicos em Odontopediatria**. 2ª edição, São Paulo, Santos, 2013.

PERCINOTO, C.; DE CASTRO, A. M.; PINTO, L. M. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomies employing calcium hydroxide and trioxide mineral aggregate. **Gen Dent.**, v. 54, p. 258-61, 2006.

PIMENTA, H. C. *et al.* Atividade antimicrobiana de materiais de enchimento usados em pulpotomia de dentes primários. **J Int Saúde Bucal**, v. 7, n. 4, p. 54-7. 2015.

PIVA, F., *et al.* Pulpotomy in Deciduous Tooth with Mineral Trioxid Aggregate. **Revista Gaúcha Odontológica**, v. 62, n. 4, p. 449-452, 2014.

RANLY, D. M. Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales. **Pediatr. Dent.**; v. 16, p. 127-131, 1994.

REYES, V. V.; PÁUCAR, M. Á. Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. Artículo de Revisión. **Odontologia Sanmarquina**, v. 12, n. 1, p. 29-32, 2009.

RIBEIRO, R. A.; CORRÊA, M. S. N. P.; COSTA, L. R. de R. S. da. Tratamento pulpar de dentes decíduos. CORRÊA, M. S. N. P. **Odontopediatria na Primeira Infância**. 3ª ed. São Paulo: Santos, 2011.

RICARDO, E. G. Q. *et al.* **Ventajas del mineral trióxido agregado y del hidróxido de calcio frente a patologías pulpares de tipo degenerativo**. Duazary, Universidad del Magdalena, Colombia, v. 6, n. 2, 2014.

RITWIK, P. A Review of Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. **CDA Journal**, v. 41, n. 8, 2013.

RODRIGUES, C. R. M. D. *et al.* Dentística. *In:* GUEDES-PINTO, Antonio Carlos; BÖNECKER, Marcelo; RODRIGUES, Célia Regina Martins Delgado. **Fundamentos de Odontologia** – Odontopediatria. São Paulo, Santos, 2010.

RODRIGUES, H. M. *et al.* Evaluation of Bacterial Infiltration in Teeth with Apical Barrier of MTA: An ex-vivo Study. **Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic**, v. 14, n. 4, p. 325 - 333, 2014.

RÔÇAS, I. N. *et al.* Patologia Pulpar e Perirradicular. LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA Jr., J. F. **Endodontia: biologia e técnica**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

RUIZ, P. A. Agregado de trióxido mineral (MTA): Uma nova perspectiva em Endodontia. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 60, n. 1, p. 33 – 5, 2003.

SANTOS, E. L. dos; GAZZONI, A. F.; WAGNER, C. Análise da microbiota aeróbica endodôntica de dentes com e sem lesão periapical. **Revista de Ciências da Saúde**, v. 17, n. 1, p. 33-9, 2015.

SANTOS, B. Z. *et al.* Mecanismos e fatores fisiológicos e patológicos no processo de reabsorção radicular de dentes decíduos. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 7, n. 3, p. 333 -7, 2010.

SCHWARTZ, R. S. *et al.* Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. **The Journal of the American Dental Association**, v. 130, n. 7, p. 967-975, 1999.

SIQUEIRA JR., J. F.; RÔÇAS, I. N. Microbiologia e Tratamento de Infecções Endodônticas. In: COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. 10ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SOUSA, N. B. *et al.* Agregado de trióxido mineral e uso como material retro-obturador em cirurgia paraendodôntica. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 2, p. 144 - 7 2014.

SOUZA, E. H. A. de. Avaliação do desempenho clínico de protocolos alternativos para a técnica de Tratamento Restaurador Atraumático: Estudo preliminar. **Odonto**, v. 21, n. 41-42, 2013.

SRINIVASAN, D.; JAYANTHI, M. Avaliação comparativa do formocresol e agregado de trióxido mineral como agentes de pulpotomia em dentes decíduos. **Departamento de Periodontia e Odontologia Preventiva**, Ragas Dental College Uthandi, Chennai, Índia, v. 22, n. 3, p. 385-390, 2011.

SRINIVASAN, V.; WATERHOUSE, P.; WHITWORTH, J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 19, p. 34-47, 2009.

TENÓRIO, M. D. H.; COTA, A. L.; TENÓRIO, D. M. H. Importância da anatomia dos dentes decíduos para os procedimentos clínicos. **Odontologia Clínica-Científica**, Recife, v. 8, n. 1, p. 21-28, 2009.

TOMMASI, M. H. M. **Diagnóstico em patologia bucal**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J Endod.**, v. 25; n. 3, p. 197-205, 1999.

TORABINEJAD, M. *et al.* Physical and chomical properties of a new root-end filling material. **J Endod**, v. 21, n. 7, 1995.

TUNA, D., OLMEZ, A. Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. **In Endod J**, v. 41, n. 4, p. 23-8, 2007.

VALLÉS RODRÍGUEZ, M. **Estabilidad del color del Agregado Trióxido Mineral**. Universitat Internacional De Catalunya, Montserrat, 2014. Tese de monografia.

WILLERSHAUSEN, B. *et al.* Biocompatibility of orthograde and retrograde root canal filling materials. **Journal Endodontic**. V. 26, nº 9, p. 545, 2000