

# USO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO E MTA NA ODONTOLOGIA: CONCEITOS, FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO CLÍNICA

*Use of calcium hydroxide and mta in dentistry: concepts, rationale and clinical practice*

Mateus Leite Tavares de Lavôr<sup>1</sup>  
Everton Lindolfo da Silva<sup>1</sup>  
Marcelo Gadelha Vasconcelos<sup>2</sup>  
Rodrigo Gadelha Vasconcelos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) Campus VIII, Araruna/PB, Brasil.

<sup>2</sup> Professor Doutor do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) Campus VIII, Araruna/PB, Brasil.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

## RESUMO

**Introdução:** atualmente os produtos à base de hidróxido de cálcio são amplamente utilizados e difundidos na odontologia em várias situações clínicas, desde capeador em exposição pulpar à pulpoto-mias, em virtude de suas propriedades físicas, mecânicas, do baixo custo e de seu próprio mecanismo de ação, representando assim, o material mais próximo do ideal. **Objetivo:** descrever os conceitos, os fundamentos e a aplicação clínica do Hidróxido de Cálcio e do MTA, por meio de uma revisão da literatura. **Material e Métodos:** foi realizada uma revisão da literatura, por meio de busca bibliográfica nas seguintes bases de pesquisa online: Lilacs, Scielo, PubMed/ Medline e Bireme, com uso dos descritores: hidróxido de cálcio (calcium hydroxide); hidróxido de cálcio e MTA (calcium hydroxide and MTA) e MTA, rastreando artigos relevantes publicados entre o pe-

Recebido em: 02/12/2016

Aceito em: 24/02/2017

ríodo de 2010 a 2015. **Resultados e Discussão:** materiais a base de hidróxido de cálcio, são biocompatíveis e apresentam propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, estimulantes da formação de dentina esclerosada, de tecido ósseo mineralizado além de proteger a polpa contra estímulos termoeletricos e tóxicos, provenientes de alguns materiais restauradores, mantendo assim, a integridade pulpar. São amplamente utilizados para: proteção pulpar, pulpotomias, cimentação protética, forramento cavitário, apicificação e em casos de reabsorção radicular. As formas de apresentação desses materiais pode ser produtos na forma de pó, ou na forma de pastas, autoativadas ou fotoativadas. O Agregado Trióxido Mineral (MTA) apresenta muitas propriedades coincidentes com o hidróxido de cálcio, mas uma das suas principais desvantagens é seu alto custo, o que inviabiliza o rotineiro na clínica, esse material é apresentado na forma de pó e líquido, o qual é composto apenas por água destilada. **Conclusão:** Diante das várias opções de produtos presentes no mercado, recomenda-se ao profissional a escolha do melhor material para cada caso, incluindo seguir protocolos adequados durante a aplicação dos materiais para alcançar resultados clínicos satisfatórios.

**Palavras-chaves:** Odontologia. Dentística operatória. Hidróxido de cálcio.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** *products of calcium hydroxide are largely used in a variety of dental clinical condition due to its physical and mechanical properties and its low cost as well as its rationelle. In this contexto, it representes a material close to the ideal.* **Objective:** *to describe the concepts, fundamentals and clinical application of Calcium Hydroxide and MTA, through a review of the literature.* **Materials and Methods:** *a review of the literature was carried out by means of bibliographic search in the following online databases: Lilacs, Scielo, PubMed / Medline and Bireme, using the descriptors: calcium hydroxide; Calcium hydroxide and MTA, and MTA, tracking relevant articles published between the period 2010-2015.* **Results and Discussion:** *materials based on calcium hydroxide, are biocompatible and exhibit antimicrobial, anti-inflammatory, stimulating properties of the formation of sclerosed dentin, of mineralized bone tissue, besides protecting the pulp against thermoelectric and toxic stimuli from some restorative materials, thus maintaining pulp integrity. They are widely used for: pulp protection,*

LAVÔR, Mateus Leite Tavares de *et al.* Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontolgia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 1, p. 99-121, 2017.

LAVÔR, Mateus Leite  
Tavares 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.

*pulpotomies, prosthetic cementation, cavity lining, apicification and in cases of root resorption. The forms of presentation of such materials may be products in the form of powder, or in the form of pastes, either self-activating or photoactivated. The Mineral Trioxide Aggregate (MTA) has many properties that coincide with calcium hydroxide, but one of its main disadvantages is its high cost, which makes the routine in the clinic unfeasible. This material is presented in the form of powder and liquid, which is Composed only of distilled water. **Conclusion:** in view of the various product options present in the market, the professional is advised to choose the best material for each case, including following appropriate protocols during the application of the materials to achieve satisfactory clinical results.*

**Keywords:** Dentistry. Dentistry operative. Calcium Hydroxide.

## INTRODUÇÃO

Atualmente os produtos à base de hidróxido de cálcio são amplamente utilizados e difundidos na odontologia em várias situações clínicas, desde capeador em exposição pulpar à pulpotomias, em virtude de suas propriedades físicas, mecânicas, do baixo custo e de seu próprio mecanismo de ação, representando assim, o material mais próximo do ideal (ALMEIDA FREIRES; CAVALCANTI, 2011). Sua primeira referência como medicamento na odontologia ocorre em 1838 por Nygren, mas apenas na década de 1920 foi introduzido no mercado por B. W. Hermann com nome comercial de Calxyl (CALHEIROS; ZANIN; PACHECO, 2013).

A utilização clínica dos materiais a base de hidróxido de cálcio dependerá da situação, e podendo ser utilizado em diferentes formas de apresentação, tais como: pó (Pró-Análise – P.A.), pasta, cimento, solução e suspensão. Segundo Reis e Loguercio (2007) e Chain (2013) as formas P.A. e pasta, são empregados em casos de proteção pulpar direta. O cimento é empregado na proteção indireta do complexo dentino-pulpar, como curativos temporários e fixação de próteses provisórias. A forma de solução é útil para todos os tipos de limpeza de cavidades para desinfetá-las antes da proteção pulpar e da restauração, já a suspensão, além de ser utilizada para limpeza de preparos cavitários, é usada como película forradora em toda a superfície preparada previamente.

Em 1993, foi desenvolvido outro produto a base de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , o Agregado de Trióxido Mineral (MTA), que apresenta na sua composição silicato di e tricálcio, aluminato de cálcio e óxidos

tricálcio, de bismuto e de silicato; sendo um pó formado por finas partículas hidrofílicas que ao entrar em contato com umidade torna-se um gel coloidal que em seguida forma uma estrutura rígida (CHAIN, 2013).

O MTA foi desenvolvido com o propósito de selar a comunicação entre o dente e a superfície periodontal e apresenta-se biocompatível e estimulador da regeneração tecidual (PEREIRA et al., 2014). Ele é um cimento usado para terapia da polpa vital e outras indicações endodônticas, sendo composto por pó e líquido (água), onde sua reação de presa se dar por hidratação dos silicatos (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013).

Apesar de apresentar similaridades químicas e biológicas em relação aos compostos à base de Hidróxido de Cálcio, o MTA oferece algumas vantagens como a formação de uma camada que apresenta maior resistência mecânica, maior potencial selador da cavidade e baixa solubilidade ao meio bucal (PEREIRA *et al.*, 2014). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo, revisar os trabalhos publicados na literatura, relacionados à utilização do Hidróxido de Cálcio e do MTA na odontologia, incluindo conceitos, fundamentos e aplicação clínica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

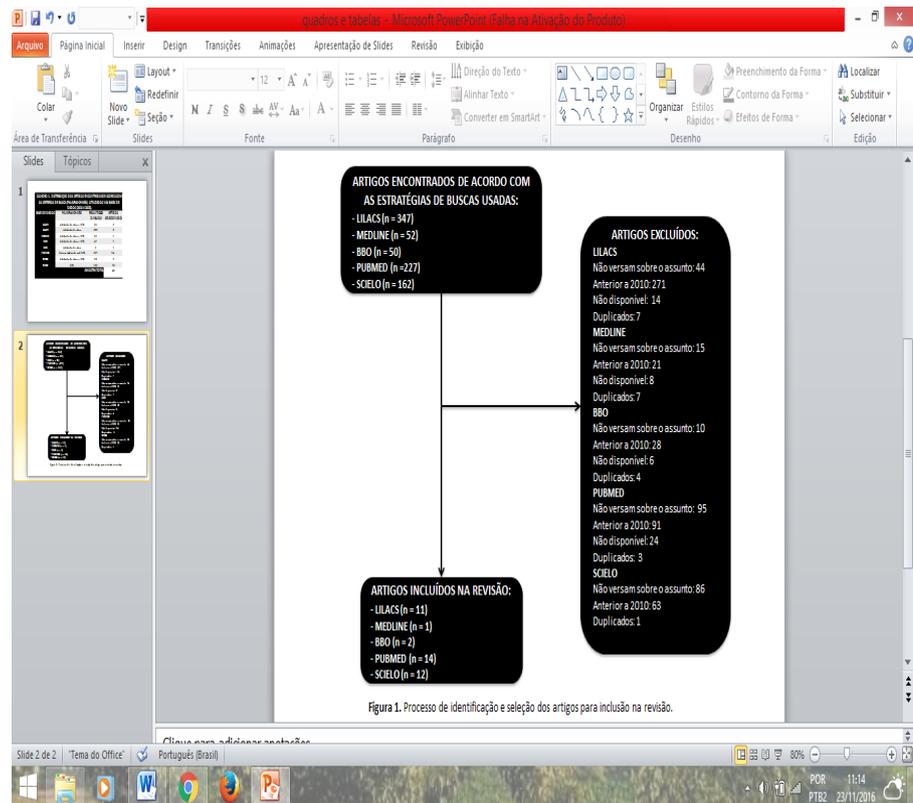
Este estudo caracterizou-se por uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas: PubMed/Medline, Lilacs, Bireme e Scielo, limitando a busca ao período do ano de 2010 ao de 2015. Os descritores utilizados para seleção dos artigos foram: Hidróxido de Cálcio (Calcium Hydroxide); Hidróxido de Cálcio e MTA (Calcium Hydroxide and MTA) e MTA, foi utilizado também o sistema de formulário avançado “AND” para filtragem dos artigos relacionados ao tema. Além do mais, lançou-se mão de uma busca manual na lista de referência dos artigos selecionados. Os artigos obtidos através da estratégia de busca, que tiveram como temática principal “Uso do Hidróxido de Cálcio e do MTA na odontologia” foram avaliados e classificados em elegíveis (estudos que apresentaram relevância e tinham possibilidade de ser incluídos na revisão) e não elegíveis (estudos sem relevância, sem possibilidade de inclusão na revisão) (Figura 1).

Dentre os critérios adotados à seleção dos artigos, foram considerados os seguintes aspectos: disponibilidade do texto integral do estudo, clareza no detalhamento metodológico utilizado, artigos escritos em inglês, espanhol ou português, aqueles que se enquadravam

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares de *et al.* Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontolgia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 1, p. 99-121, 2017.

no enfoque do trabalho e os mais relevantes em termos de delinea-  
mento das informações desejadas. Foram adicionados ainda quatro  
livros considerados relevantes para este estudo. As palavras chaves  
utilizadas e os resultados encontrados são apresentados no Quadro 1.  
Dos 945 artigos identificados apenas 40 foram incluídos na amostra.



**QUADRO 1. DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS ENCONTRADOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE BUSCA (PALAVRAS-CHAVES) UTILIZADOS NAS BASES DE DADOS (2010 A 2015).**

BASE DE DADOS	PALAVRAS-CHAVES	RESULTADOS	ARTIGOS
		DA BUSCA	SELECIONADOS
LILACS	Hidróxido de cálcio e MTA	55	2
	Hidróxido de cálcio	292	9
MEDLINE	Hidróxido de cálcio e MTA	52	1
BBO	Hidróxido de cálcio e MTA	47	1
BBO	Hidróxido de cálcio	3	1
PUBMED	Calcium Hydroxide and MTA	227	14
SCIELO	Hidróxido de cálcio e MTA	10	2
SCIELO	MTA	152	10
<b>AMOSTRA TOTAL</b>			<b>40</b>

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. HIDRÓXIDO DE CÁLCIO:

#### 1.1 Propriedades:

Uma das principais propriedades do hidróxido de cálcio é a sua atividade antimicrobiana, que ocorre devido ao seu pH alcalino (12,6), e está relacionada à dissociação iônica em íons hidroxila e íons cálcio. Essa liberação de íons hidroxila altera as propriedades da membrana citoplasmática bacteriana, prejudicando as funções vitais como metabolismo, crescimento e divisão celular (MARÃO, 2010). Essa dissociação iônica ativa enzimas como a fosfatase alcalina, estimulando a formação de dentina secundária, além de que o pH básico favorece a hemostasia e causa necrose superficial das células pulpares, induzindo as células mesenquimais indiferenciadas a se diferenciar em odontoblastos que conseqüentemente irão produzir dentina reparadora, promovendo a formação da ponte dentinária (PEREIRA *et al.*, 2014; ANDRADE MASSARA, 2012). O seu efeito cauterizante sobre a polpa exposta causa uma necrose superficial por coagulação, reduzindo a liberação de mediadores químicos da inflamação proporcionando uma recuperação mais rápida e completa do tecido pulpar, culminando na formação de uma barreira mineralizada (PEREIRA *et al.*, 2014).

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

Os materiais que promovem proteção pulpar devem apresentar, preferencialmente, uma densidade óptica com radiopacidade maior do que das estruturas dentárias. Para alcançar essa propriedade são adicionadas à composição do cimento de hidróxido de cálcio, partículas de tungstato de cálcio ou sulfato de bário, permitindo ao profissional, visualizar a presença do material durante o exame radiográfico (MARÃO, 2010; FERREIRA *et al.*, 2014). Possui baixa condutibilidade térmica, mas essa propriedade não fica evidenciada devido a sua fina espessura de aplicação, que deve ser aproximadamente 0,5mm entre a base e o tecido dentinário (ALMEIDA FREIRES; CAVALCANTI, 2011; FERREIRA *et al.*, 2014). Não promove reações tóxicas ou imunológicas quando inserido ou em contato com tecido vivo, sendo um material biocompatível (ALMEIDA FREIRES; CAVALCANTI, 2011; HILTON *et al.*, 2013). Em geral seus aspectos positivos incluem baixo custo, fácil aplicação e considerável efetividade quando empregado corretamente, além de seu pH entre 11 e 12 conferir um papel bactericida e bacteriostático (PEREIRA *et al.*, 2014).

## 1.2 Mecanismo de ação:

A ação desse material ocorre por meio de atividades enzimáticas como: inibir as enzimas bacterianas (efeito antimicrobiano: bacteriostático ou bactericida), e ativar enzimas teciduais como a fosfatase alcalina, promovendo um efeito mineralizador. Essa enzima é ativada a um pH de 8,6 a 10,3, ela facilita a liberação de fosfato orgânico (íons fosfato), que reagem com os íons cálcio da corrente sanguínea formando um precipitado na matriz orgânica (fosfato de cálcio). Os íons cálcio, do hidróxido de cálcio, se precipitam sob a forma de carbonato de cálcio que atuam como núcleos de calcificação distrófica (ANDRADE MASSARA, 2012). A fosfatase alcalina também promove a separação dos ésteres fosfóricos liberando íons fosfatos, que livres, reagem com íons cálcio e formam um precipitado na matriz orgânica, o fosfato de cálcio, que é a unidade molecular da hidroxapatita (ESTRELA, 1995).

A pasta de hidróxido de cálcio quando em contato com a polpa causa a formação de uma camada de tecido necrótico de cerca de 1,0 a 1,5mm de espessura que por fim desenvolve uma camada calcificada e pode solubilizar e estimular a liberação de moléculas dentinárias bioativas que estimulam a formação de tecido calcificado (BMPs, TGF-B1) (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013). Portanto, histologicamente, ocorre a formação de 5 zonas, que vão surgindo à

medida que passam os dias: a) Zona de necrose de coagulação (Zona de necrose de coagulação rápida): duas horas após o procedimento, ou seja o contato com o produto. b) Zona granulosa superficial (Zona granulosa): composta por uma matriz mineral e uma matriz orgânica que separa a polpa necrosada da polpa vital. c) Zona granulosa profunda (zona de necrose de coagulação lenta): composta por uma matriz mineral e orgânica que aumentam em número e tamanho com o decorrer das horas. Observa-se ainda, o aparecimento progressivo de granulações finíssimas e após 48 horas há o aumento de volume e do número das granulações constituídas por sais de cálcio, culminando com a formação de uma camada uniforme, que isola completamente a polpa viva de sua zona de necrose. d) zona de proliferação celular (zona de reparação): constituída por inúmeros fibroblastos jovens, células mesenquimais indiferenciadas e várias figuras de mitoses (zona de proliferação celular). Decorridos sete dias as duas zonas granulosas estão completamente calcificadas, sendo portanto, observadas a formação de uma verdadeira barreira de proteção para o remanescente pulpar. Verifica-se também o aparecimento de odontoblastos jovens dispostos desordenadamente, mas com 15 dias esses odontoblastos jovens estão dispostos em fileiras formando uma camada uniforme, em que se inicia a elaboração de dentina. e) Zona de tecido pulpar normal: formada geralmente após 60 dias (MONDELLI, 1998).

### 1.3 Desvantagens:

Apresenta baixa resistência mecânica, o que dificulta a sua aplicação direta sob materiais restauradores condensáveis, tornado uma condição crítica em capeamentos pulpares e conseqüentemente restringindo-se basicamente a forramentos cavitários em áreas que não suportem cargas excessivas (CHAIN, 2013; HILTON *et al*, 2013). Acrescenta-se ainda, que o material é solúvel em meio bucal e não apresenta adesividade às paredes cavitárias (HILTON *et al*, 2013; PEREIRA *et al*, 2014).

A necrose por coagulação e a formação da barreira mineralizada implica em perda de tecido vital, mas isso é apenas em torno de alguns micrômetros de espessura. Este fato, de certa forma pode reduzir o potencial de resposta pulpar em casos de desafios patológicos subseqüentes (HERRERA *et al*, 2011). Como desvantagens é pertinente ressaltar ainda a possibilidade de induzir calcificações ectópicas ou formação de barreira mineralizada irregular ou incompleta, em casos de falhas de aplicação durante o capeamento pulpar,

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

além de um tempo de trabalho limitado, para a aplicação do cimento (HEREIRA *et al.*, 2011; CHAIN, 2013).

#### **1.4 Formas de apresentação e indicações: Pó – Pró-Análise (P.A.):**

Compreende o hidróxido de cálcio na forma pura, devendo limitar sua aplicação ao local da exposição pulpar, como não toma presa (endurece) é necessário recobri-lo com o cimento de hidróxido de cálcio, e sobre ele aplicar uma camada de Cimento de Ionômero de Vidro (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013). Segundo Almeida Freires e Cavalcanti, (2011) é empregado em casos de proteção pulpar direta na intenção de estimular as células mesenquimais indiferenciadas e odontoblásticas para a formação de barreira tecidual mineralizada na região exposta, junto com o controle da inflamação e eliminação de microrganismos invasores.

O agente de capeamento nunca deve ser aplicado sobre uma polpa sangrando ou com um coágulo clinicamente visível, pois eritrócitos que escapam dos vasos pulpares rompidos irão se infiltrar no tecido pulpar remanescente com elevada intensidade e subsequentemente sofrerão hemólise pelos macrófagos. Com isso há uma produção significativa de hemossiderina e em um elevado infiltrado inflamatório, prejudicando ou mesmo evitando a recuperação pulpar (BARATIERI; MONTEIRO JUNIOR, 2015). Por isso é realizado o controle do sangramento geralmente com irrigação abundante com soro fisiológico seguida de uma irrigação com solução ou suspensão de hidróxido de cálcio e compressão com bolinhas de algodão bem compactadas, umedecidas e esterilizadas. O coágulo impede o contato do hidróxido de cálcio com a polpa, pode deslocar o medicamento dificultando o mecanismo de reparo e pode ser verificado também, a presença de uma inflamação crônica (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007).

#### **Pasta de Hidróxido de Cálcio:**

Constitui-se basicamente de hidróxido de cálcio P.A. dissolvido em água destilada. Ele não toma presa após ser inserido na cavidade, diferente dos cimentos. Possui cloreto de sódio, potássio, cálcio, carbonato de cálcio e adição de sulfato de bário, tornando a pasta radiopaca. Indicada em casos de proteção direta e curativo temporário, devido à capacidade de estimulação da produção de dentina repa-

radora (CALHEIROS; ZANIN; PACHECO, 2013). Sua formulação pré-preparada é atualmente utilizada como medicação intracanal, podendo ser preparada com manipulação de água destilada ou soro fisiológico e o pó de  $\text{Ca(OH)}_2$  P.A. (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013).

## Cimento de Hidróxido de Cálcio:

Pode ser fotoativado, pasta única, ou quimicamente ativado sob a forma de uma pasta base (pH 8,6) constituída de tungstato de cálcio (responsável pela radiopacidade), fosfato de cálcio tribásico e óxido de zinco em salicilato de glicol; e pasta catalizadora (pH 11,3) composta por hidróxido de cálcio, óxido de zinco e estearato de zinco em sulfonamida de etileno tolueno. Os componentes responsáveis pela presa são o hidróxido de cálcio e um salicilato que reagem para formar um dissalicilato de cálcio amorfo (MANDARINO *et al*, 2010). Apresenta relativa dureza e resistência mecânica, além de alguns serem impermeáveis aos ácidos (os fotopolimerizáveis – de acordo com o fabricante) e eficazes contra estímulos térmicos e elétricos, possibilitando indicar como base única no caso de proteções indiretas e diretas, pulpotomias, forramento cavitários de cavidades profundas e cimentação de próteses provisórias (CHIAN, 2013).

Em comparação com o P.A, os cimentos apresentam pH menos alcalino, devido ao menor teor de  $\text{Ca(OH)}_2$ , promovem uma camada mais delgada de necrose por coagulação, a formação de barreira mineralizada é mais lenta e irregular e apresenta maior resistência (PEREIRA *et al*, 2014). Não se deve colocar o cimento de hidróxido de cálcio diretamente na polpa exposta devido às dificuldades técnicas, pois é muito difícil e exige grande habilidade uma vez que endurecem mais rapidamente em contato com os fluidos pulpare, e isso impede uma correta aposição e contato íntimo com a polpa. Além disso, o exsudado pulpar, decorrente do trauma da exposição, desloca o cimento do fundo cavitário fazendo com que o efeito biológico não seja tão efetivo como no caso da pasta e do P.A. Alguns estudos mostram que uma polpa exposta quando é capeada com cimento de hidróxido de cálcio, após 90 dias observa-se a formação de uma barreira mineralizada irregular, incompleta e estruída em relação à superfície pulpar (PEREIRA *et al*, 2014).

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite  
Tavares 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.

## **Solução de Hidróxido de Cálcio:**

Essa solução é preparada utilizando 10 gramas de hidróxido de cálcio P.A. em 100ml de água destilada ou soro fisiológico, deixando a mistura em repouso até que o excesso de hidróxido de cálcio fique sedimentado no fundo do recipiente. A solução alcalina ou água de hidróxido de cálcio ou água de cal como normalmente é chamada, é utilizada previamente a proteção pulpar para todos os tipos de cavidade, independente da profundidade. A alcalinidade desta solução neutraliza o pH da cavidade atuando como agente bacteriostático, hemostático e estimulador da calcificação dentinária, além da sua ação de limpeza (MANDARINO *et al*, 2010).

## **Suspensão de Hidróxido de Cálcio:**

É na verdade a agitação, antes do uso, de uma solução de água de hidróxido de cálcio em que o excesso de hidróxido de cálcio que ficou sedimentado no fundo do recipiente. Após ser inserido na cavidade irá formar uma película forradora branca e fosca, sendo utilizado para forramento e limpeza de cavidades de qualquer profundidade. Geralmente, é mais empregado quando se observa exposições pulpares ou em casos de irrigação de condutos radiculares (CALHEIROS; ZANIN; PACHECO, 2013).

### **1.5 Como utilizar / manipular:**

O pó de hidróxido de cálcio puro (P.A) deve ser inserido na cavidade com uso do aplicador de pó de hidróxido de cálcio específico, na região mais profunda da cavidade, podendo ficar em contato com a polpa exposta. Pode ser utilizado também o porta dycal ou uma sonda exploradora umedecida em soro fisiológico ou até mesmo com o auxílio do porta amálgama (MANDARINO *et al*, 2010).

O cimento de hidróxido de cálcio quimicamente ativado é fornecido comercialmente em duas pastas diferentes: uma catalisadora e uma base. Ambas devem ser dispensadas em quantidades iguais sobre uma placa de vidro ou bloco de papel impermeável descartável e manipulada com o próprio aplicador de hidróxido de cálcio por 5 a 10 segundos. Por apresentar presa rápida, 2 a 3 minutos, a homogeneização deve ser realizada de maneira rápida e eficiente, até a obtenção de uma cor uniforme e viscosidade adequada. Sua inserção

na cavidade deve ser na porção mais profunda (região mais próxima da polpa), evitando excesso e contato com as paredes circundantes. O aumento da umidade e temperatura diminui o tempo de presa e de trabalho (CHAIN, 2013).

## 1.6 Cimento de Hidróxido de Cálcio Fotoativado:

Possui uma apresentação diferenciada, contido em uma seringa com pasta única e pontas descartáveis, sendo ativado através de uma fonte de luz. Foram realizadas alterações na sua composição como a incorporação de matriz orgânica e radiopacificadores, conferindo a capacidade de ser fotoativado e radiopaco durante o exame radiográfico (CHAIN, 2013). Comparado ao cimento convencional, apresenta aumento da resistência a compressão (80 MPa), redução da solubilidade (após 24 horas em água é menor que 0,1%), resistência à dissolução pelo ácido (menor que 0,5%) utilizado no condicionamento ácido das estruturas, união com os materiais restauradores fotoativados devido presença de monômeros na constituição, não aderem a dentina e apresentam retenção micro-mecânica, além de apresentar maior controle do tempo de trabalho pelo profissional (MANDARINO *et al.*, 2010; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014).

Sua aplicação é sobre a porção mais profunda do preparo cavitário, evitando excessos e o contato com as paredes circundantes, utilizando o instrumento porta dycal (aplicador de hidróxido de cálcio) ou a própria ponta da seringa descartável (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014).

## 1.7 Pesquisas com hidróxido de cálcio:

Bissoli *et al.* (2010) comparou a densidade óptica dos cimentos forradores à base de hidróxido de cálcio Biocal (Biodinâmica), Dycal (Dentsply) e Life (Kerr), através de corpos-de-prova e radiografias capturadas pelo sistema de radiografia digital direta CCD (VIsualiz, Gendes/Dentsply), as densidades foram comparadas através da medição em tons de cinza. Concluiu-se que o cimento Life apresentou maior valor de densidade óptica, mas todos os cimentos à base de hidróxido de cálcio testados apresentaram radiopacidade maior que a da dentina.

Gominho *et al.* (2012) avaliou o efeito da barreira física de duas pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos em canais ra-

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite  
Tavares 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.

diculares expostos à saliva humana. Foi aplicado pasta de hidróxido de cálcio em água destilada em um grupo e no outro grupo aplicou-se pasta de hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol canforado (PMCC) em polietileno glicol 400. Observou-se durante 20 dias o comportamento do efeito da barreira física das pastas e concluiu-se que ambas atuaram como barreira física à infiltração cervical de canais radiculares expostos ao meio contaminado, mas o grupo com hidróxido de cálcio em água destilada obteve menor número de espécimes infiltrados.

Silva *et al.* (2010) realizou uma pesquisa sobre o insucesso no tratamento endodôntico tendo o uso de hidróxido de cálcio como medicação intracanal. A sua ação deve-se ao fato de estabelecer pH alcalino (12,5) dentro do canal radicular dificultando a sobrevivência dos microorganismos. Observou-se que o *E. faecalis* foi o microrganismo mais frequente encontrado e responsável pelo insucesso, pois o hidróxido de cálcio apresentou ação antimicrobiana limitada sobre ele.

Cavalcanti *et al.* (2010) avaliou o pH e a ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio combinado com produtos naturais como a tintura própolis 5%, tintura romã 5%, óleo essencial de eucalipto 0,5% e Paramonoclorofenol Conforado (PMCC), sobre algumas cepas e observou que o pH das soluções, não variaram significativamente, mas as formulações comerciais do hidróxido de cálcio, mostraram melhor desempenho antimicrobiano, do que as associações com produtos naturais.

Afonso *et al.* (2012) realizaram um estudo *in vitro* no qual prepararam trinta e quatro dentes unirradiculares, para simular um ápice aberto divergente e separaram em dois grupos, um com medicação intracanal de hidróxido de cálcio sob o selamento com MTA (G1) e outro sem medicação intracanal, apenas com tampão de MTA (G2). Após 7 dias, a região apical (3mm) das amostras foram submersas em uma solução de pertecnetato de sódio por 3 horas e em seguida mediu-se a radioatividade com câmara gama, onde avaliou a microinfiltração apical através da captação dessa radioatividade, controlada por um computador de aquisição (GenieAcq.) Após 28 dias repetiu o mesmo procedimento, também imergindo 3mm apicais na solução de pertecnetato de sódio por 3 horas e mediu-se novamente a radioatividade com câmara gama. Para cada amostra foi adquirida imagens para avaliação do grau de infiltração. Em todos os grupos não foram encontrados resultados com diferença estatisticamente significativa de microinfiltração nesses períodos avaliados (1º e 28º dias). De acordo com os resultados obtidos no estudo, foi observado que o hidróxido de cálcio como medicação intracanal não afetou a capacidade de vedação apical do MTA, em dentes permanentes

simulando ápices abertos, não havendo diferenças significativas de infiltração apical. Entretanto os autores recomendaram estudos *in vivo* para obtenção de dados com relevância clínica.

Segundo Duque *et al.* (2009) a proteção direta do tecido pulpar com hidróxido de cálcio viabiliza maior sobrevida, ou seja, há preservação da estrutura dentária e da vitalidade pulpar, principalmente para indivíduos com idade inferior a 40 anos, sendo indicado para dentes com tecido pulpar exposto e clinicamente saudáveis, constituindo assim um tratamento conservador.

Mickenautsch; Yengopal e Banerjee (2010) realizaram uma revisão sistemática da literatura publicada até 2009, para diferenciar a resposta pulpar com uso do cimento de ionômero de vidro resinoso e cimento de hidróxido de cálcio, colocados em cavidades profundas. Foram incluídos ensaios randomizados de controle e não randomizados, para extração de dados e posteriormente avaliação da resposta inflamatória e quantidade de odontoblastos intactos sob a restauração dos materiais. Observou-se na amostra de hidróxido de cálcio após 60 dias uma resposta inflamatória 38% menor e após 381 dias constatou maior quantidade de odontoblastos intactos, quando comparado com a amostra de CIV resinoso, porém não apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação à resposta pulpar após 2 anos. Concluiu-se que nenhuma afirmação sobre superioridade de algum material ainda é conclusiva, pois necessita de mais ensaios randomizados de controle.

## 2. AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL (MTA):

O MTA foi desenvolvido pela University of Loma Linda (USA) para selar a comunicação entre o sistema de canais radiculares e a superfície externa em todos os níveis, sendo atualmente utilizado como material para capeamento pulpar direto e tratamento da perfuração acidental da dentina. Apresenta, além da biocompatibilidade, a regeneração tecidual com baixo índice de estímulo inflamatório, sua maior limitação é o alto custo. Consiste em um pó formado por partículas hidrofílicas que toma presa com água, tornando primeiramente um gel coloidal que em seguida torna-se rígido (ALMEIDA FREIRES; CAVALCANTI, 2011; CHAIN, 2013).

Segundo Costa *et al.* (2014) é um material de alto custo presente em mais de 24 milhões de procedimento endodônticos realizados anualmente apenas nos EUA, sendo 5,5% desse uso para tratamento avançado que envolve microcirurgias periapicais, reparo de perfuração, retro-obturação e tratamento de apicificação.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

## 2.1 Propriedades:

É um material biocompatível com capacidade de criar um ambiente favorável ao reparo tecidual e estimular a proliferação celular. Após manipulação seu pH é de 10,2 e se eleva para 12,5 em 3 horas, tornando-se altamente alcalino liberando hidróxido de cálcio e favorecendo a atividade antimicrobiana (CHAIN, 2013; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013). A presença do óxido de bismuto no material confere uma maior radiopacidade quando comparado à dentina. Isto é importante para que o material possa ser diferenciado das estruturas anatômicas adjacentes em exames radiográficos ((CHAIN, 2013; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013; COSTA *et al.*, 2014).

O seu tempo de presa é em torno de 2 horas e 45 minutos até 4 horas, entretanto esse tempo é alterado de acordo com o tamanho das partículas do pó, relação água/pó, temperatura e umidade. A sua capacidade de selamento pode ser aumentada devido à pequena expansão pós-presa do material, gerando baixos índices de infiltração por corantes, bactérias e toxinas. Sua contaminação com sangue durante a inserção não altera essa propriedade. O MTA estimula a produção de tecido mineralizado na superfície da polpa exposta por meio da formação de uma camada de estrutura cristalina na superfície pulpar quando em contato com o cimento (CHAIN, 2013).

## 2.2 Composição:

O pó apresenta silicato di e tricálcio, óxido tricálcio, óxido de silicato, óxido de bismuto (agente radiopacificador), aluminato tri e tetracálcio, sulfato de cálcio di-hidratado e tetra cálcio alumino férrico. Sua reação de presa ocorre por hidratação dos silicatos quando em contato com o líquido (água) (CHAIN, 2013; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013).

## 2.3 Mecanismo de ação:

Segundo Chain (2013) a reação química ocorre com o contato entre o pó de MTA e a água, formando o óxido de cálcio e o fosfato de cálcio. A reação entre os fluidos teciduais e o óxido de cálcio forma o hidróxido de cálcio, que entrará em contato com o dióxido de carbono, presente na corrente sanguínea, formando assim o carbonato de cálcio.

Após a reação de hidratação dos silicatos, e conseqüente formação de  $\text{Ca(OH)}_2$ , haverá liberação de íons cálcio que colabora na ade-

são e proliferação celular, modula a produção de citocinas, promove diferenciação e migração de células produtoras de tecido duro, promove reparo biológico a partir da formação de apatia carbonatada, quando exposto em soluções fisiológicas, além de criar um meio alcalino antibacteriano e antifúngico (CHAIN, 2013).

## 2.4 Indicações:

Capeamento pulpar direto e indireto, reparo de lesões de furca (lesão em função de cárie ou traumatismo durante preparo ou abertura coronária), reparo de perfurações (no canal radicular, principalmente em procedimentos endodônticos), reabsorção radicular (de origem fisiológica ou idiopática), retro-obturação (abordagem microcirúrgica extra-radicular para abordar a porção final da raiz) e apicificação (tratamento de polpa necrótica em dentes com rizogênese incompleta) (ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013; COSTA, 2014).

## 2.5 Manipulação:

O pó deve ser dosado conforme as instruções do fabricante, e dispensado próximo a uma gota de água deionizada ou soro fisiológico, ambos devem ser depositados sobre uma placa de vidro ou bloco de espátulação (papel impermeável que vem no kit do produto). Em seguida deve-se incorporar o pó gradualmente com a espátula plástica ou de metal, até que seja obtido um produto com consistência de massa de vidraceiro. Com a espátula, com o porta-amálgama ou com condensador, transportar o MTA até a localização desejada, levando em conta o tempo de presa inicial (aproximadamente 2 horas) e final (aproximadamente 6 horas) (CHAIN, 2013; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013).

O material deve ser preparado imediatamente antes de seu uso e sob controle da umidade, pois este funciona como ativador da reação, evitando contato com sangue, pois o material sofre descoloração. Para restaurações definitivas e provisórias, a resina composta ou o CIV podem ser diretamente aplicados sobre o MTA, evitando-se o condicionamento ácido sobre o material (CHAIN, 2013; ANUSAVICE; SHEN; RALWS, 2013).

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

## 2.6 Desvantagens:

Apesar de apresentar qualidades importantes, Parirokh e Torabinejad (2010), Hilton *et al.* (2013) e Costa *et al.* (2014), destacaram a dificuldade de manuseio, alto custo, manchamento, elevado tempo de presa e alta solubilidade, como pontos negativos.

## 2.7 Pesquisas com MTA:

Costa *et al.* (2014) avaliou o tempo de presa (com a especificação 57 da ADA), solubilidade (com a especificação ISSO 6876/2001), pH (com peagâmetro digital), liberação de íons cálcio (com espectrofotômetro de absorção atômica) e radiopacidade (através da determinação em milímetros de alumínio) do cimento Portland puro e associado a quatro radiopacificadores, comparado ao MTA branco. Observou-se que os radiopacificadores carbonato de bismuto e óxido de bismuto, proporcionaram propriedades físico-químicas adequadas, quando associado ao Cimento Portland.

Yoshino *et al.* (2013) comparou a citotoxicidade *in vitro* do MTA branco, do MTA Fillapex R e do cimento Portland (CP) em cultura de fibroblastos de ligamento periodontal humano, através da avaliação da densidade celular, e observou que o material com maior efeito citotóxico com redução da viabilidade de fibroblastos foi o MTA Fillapex R, seguido do MTA branco e do CP, este último não induziu alterações na viabilidade de fibroblastos.

## 3 Hidróxido de Cálcio x MTA:

Li *et al.* (2015) compararam a eficácia do agregado de trióxido mineral (MTA) e do hidróxido de cálcio (HC) no capeamento pulpar direto, em seres humanos, por meio de uma meta-análise. Foi avaliada a resposta inflamatória, a formação de ponte de dentina e a taxa de sucesso. Observou-se que o grupo do MTA, apresentou significativamente maior taxa de sucesso e foi superior em termos de ausência de resposta inflamatória e formação de ponte de dentina, em relação ao grupo do HC. Concluiu-se que o MTA, pode ser um substituto adequado do HC utilizado para procedimentos de capeamento pulpar direto e questionam a recomendação de continuar utilizando hidróxido de cálcio como padrão-ouro para tais procedimentos.

Hilton *et al.* (2013) realizou um ensaio clínico randomizado para avaliar e comparar o sucesso do capeamento pulpar direto em dentes

permanentes, com MTA e com Hidróxido de Cálcio. Os testes foram realizados em 376 pacientes com 7 anos de idade ou mais, que apresentaram exposição pulpar e que o tratamento clínico adequado seria o capeamento pulpar. Após confirmada a exposição pulpar, o profissional obedeceu todo o protocolo para controle de hemorragia e desinfecção, e utilizou em 181 pacientes hidróxido de cálcio e em 195 o MTA e realizou a restauração. Foram realizadas radiografias imediatamente após o capeamento, após o primeiro mês e a cada 6 meses durante 2 anos para avaliar a vitalidade da polpa. Dos resultados primários (indicação de extração ou tratamento endodôntico) dos 45 dentes com hidróxido de cálcio, 7 apresentaram indicação para extração e 38 para tratamento endodôntico, em contrapartida, 25 dentes com MTA foram recomendados 6 para extração e 19 para tratamento endodôntico, sendo observado uma taxa maior de insucesso no grupo com hidróxido de cálcio (31,5%) comparado com o grupo com MTA (19,7%). Após o ensaio clínico randomizado, comparando a eficácia do hidróxido de cálcio e do MTA no capeamento pulpar direto, foi concluído através das evidências o desempenho superior do MTA, comparado ao hidróxido de cálcio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos a base de Hidróxido de Cálcio, são bastante utilizados e disseminados devido aos seus comprovados efeitos como a manutenção da integridade pulpar, mas requer cuidado durante a sua aplicação, cabendo ao cirurgião-dentista à escolha do material mais adequado para o paciente.

Em contato direto com a polpa promove uma cauterização do tecido pulpar, devido ao pH alcalino (pH >12), causando desnaturação das proteínas superficiais e necrose por coagulação tecidual superficial. Isso reduz a liberação de mediadores químicos da inflamação, propiciando uma recuperação mais rápida e completa. Nos primeiros dias, verifica-se histologicamente, a formação de uma camada superficial de tecido necrosado, infiltrado de células inflamatórias (agudo) e sangramento. Com o passar dos dias observa-se a diminuição da resposta inflamatória, e na sequência, células mesenquimais indiferenciadas, da polpa, são recrutadas para as áreas de necrose superficial.

As células que se diferenciaram em odontoblastos secretam uma matriz dentinária rica em colágeno, amorfa e atubular. Posteriormente verifica-se a mineralização desta matriz formando uma barreira mineralizada, ou seja, um tecido semelhante à dentina apre-

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite  
Tavares 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.

sentando túbulos e prolongamentos odontoblásticos. A formação dessa “ponte dentinária” ocorre de 30 a 45 dias após o capeamento pulpar direto, embora com 60 a 90 dias tem-se a garantia de uma resposta mais completa.

Menciona-se ainda que o cimento hidróxido de cálcio pode sofrer amolecimento ou desaparecimento, sob restaurações com infiltração marginal, e por apresentar baixa resistência mecânica e baixa resistência ao condicionamento com ácido fosfórico (pode ocasionar a sua degradação), recomendamos protegê-lo com o cimento de ionômero de vidro (CIV). Um outro fator para o seu recobrimento com o CIV, é que não há co-polimerização com os materiais restauradores resinosos, embora alguns autores afirmem que nos cimentos fotopolimerizáveis isso ocorra.

A aplicação do verniz sobre o cimento de hidróxido de cálcio pode aumentar a sua solubilidade devido ao solvente empregado, ao ser dissolvido o cimento de hidróxido de cálcio deixaria de exercer suas propriedades. Devido a essa solubilidade, recomenda-se a sua proteção com uma base de CIV. Apesar da baixa resistência à compressão, comparado com outros cimentos, eles suportam a condensação do amálgama desde que esteja totalmente endurecido e que seja protegido com uma base (CIV).

Quando uma restauração de amálgama é colocada imediatamente sobre o cimento, ele pode ser deslocado da cavidade, uma vez que ele não se adere à cavidade dependendo da inclinação das forças de condensação. Caso isto ocorra ele deixaria de exercer as suas funções uma vez que ele atua por contato. Quando uma restauração de resina composta é colocada imediatamente sobre o cimento, a sua alta solubilidade ao ácido fosfórico provoca o amolecimento ou desaparecimento do material provocando a penetração do sistema adesivo na polpa, infiltração marginal e diminuição da resistência à fratura. A resina composta, também pode deslocar o cimento do fundo da cavidade, já que ocorre um imbricamento mecânico entre o material resinoso e o cimento. Dessa forma o cimento pode fraturar ou deslocar-se do fundo da cavidade devido à contração de polimerização da resina, reduzindo as suas propriedades terapêuticas, pois o cimento não estará em contato com o tecido.

Em linhas gerais o mecanismo de ação do MTA é semelhante ao hidróxido de cálcio. O óxido de cálcio e fosfato de cálcio (partículas hidrofílicas) reage com os fluidos teciduais, originando o hidróxido de cálcio, que posteriormente irá reagir com o dióxido de cálcio, produzindo cristais de calcita. Também verificou-se que o MTA pode estimular uma maior secreção de interleucinas (IL-1 $\beta$  e IL-8) produzidas pelos neutrófilos. Isso permite uma ação reparadora mais rápi-

da. Alguns estudos citam que a diferenciação e a adesão de células são favorecidas e mais bem organizadas promovendo a formação de uma barreira mineralizada de qualidade superior comparado ao hidróxido de cálcio com menor número de defeitos e irregularidades.

Por fim, se tratando de proteção pulpar direta, ao utilizar o pó de hidróxido de cálcio ou o MTA, preconizou-se sempre protegê-los com o cimento de hidróxido de cálcio e sobre este utilizar o cimento de ionômero de vidro, por cima do cimento de ionômero de vidro preconizou o uso de um agente selador (sistema adesivo ou verniz), para depois iniciar a técnica restauradora.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, T. et al. Effect of calcium hydroxide as intracanal medication on the apical sealing ability of mineral trioxide aggregate (MTA): an in vitro apexification model. *J Health Sci Inst.*, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 18-22, 2012.

ALMEIDA FREIRES, I.; CAVALCANTI, Y.W. Proteção do complexo dentino pulpar: indicações, técnicas e materiais para uma boa prática clínica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, Vitória, v. 13, n. 4, p. 69-80, 2011.

ANDRADE MASSARA, M.L. et al. A eficácia do hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico de decíduos: seis anos de avaliação. *Pesq Bras Odontop Clin Integrada*, João Pessoa, v. 12, n. 2, p. 55-59, 2012.

ANUSAVICE, K.J.; SHEN C.; RALWS H.R. **Philips Materiais Dentários**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013.

BARATIERI, L. N.; MONTEIRO JUNIOR, S. **Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades**. 2ª. ed. São Paulo: Santos Editora, 2015. v. 1. 852p.

BISSOLI, C.F. et al. Cimentos forradores à base de hidróxido de cálcio: estudo da densidade óptica com um sistema digital. *Rev. Odontologia Ciências*, Porto alegre, v. 23, n. 1, p. 63-66, 2010.

CALHEIROS, J.E.; ZANIN, T.; PACHECO, M.T.T. Hidróxido de cálcio: revisão bibliográfica das aplicações clínicas e ações curativas na prática endodôntica. *Rev. Odontologia Ciências*, Porto Alegre, v. 25, n. 4, p. 1662-1665, 2013.

CAVALCANTI et al. Avaliação da atividade antimicrobiana e do pH do hidróxido de cálcio associado a produtos naturais. *Braz Dent Sci.*, São José dos Campos, v. 13, n. 8, p. 49-54, 2010.

CHAIN, M.C. **Materiais Dentários: Série Abeno: Odontologia Essencial – Parte Clínica**. 1º ed. São Paulo: Editora Artes Médicas; 2013.

CONCEIÇÃO, E.N. **Dentística: saúde e estética**. 2º ed. São Paulo: Artmed; 2007.

COSTA, B.C. et al. Análise físico-química do MTA e do cimento Portland associado a quatro diferentes radiopacificadores. *Rev Odontol UNESP*, Araçatuba, v. 43, n. 4, p. 228-235, 2014.

DUQUE, C. et al. Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal. **Clin Oral Investig.**, Berlin, v. 13, n. 4, p. 465 – 471, 2009.

ESTRELA, C. et al. Efeito antibacteriano de pastas de hidróxido de cálcio sobre bactérias aeróbias facultativas. **Rev. Fac. Odontol. Bauru.**, Bauru, v. 3, n. 1/4, p. 109-114, 1995.

FERREIRA, M.; SIMÕES, R.; CARRILHO, E. Remoção de hidróxido de cálcio dos canais radiculares: irrigação convencional vs sônica. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial.**, Lisboa, v. 55, n. 2, p. 97 – 101, 2014.

GOMINHO, L.F. et al. Análise in vitro da infiltração cervical bacteriana em dentes preenchidos com pastas de hidróxido de cálcio. **Pesq Bras Odontop Clin Integrada.** João Pessoa, v. 12, n. 3, p. 89-92, 2012.

HERRERA et al. Large apical periodontitis healing follow in root canal dressing with calcium hydroxide: a case report. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 172-175, 2011.

HILTON, T.J.; FERRACANE, J.L.; MANCL, L. Comparison of CaHO whit MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 92, n. 7 Suppl, p. 16-22, 2013.

LI, Z. et al. Direct Pulp Capping Whit Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate: A Meta-analysis. **J. Endod.**, Chicago, v. 41, n. 9, p. 1412-1417, 2015.

MANDARINO et al. Proteção do complexo dentino/pulpar. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 34, n. 5, p. 615-625, 2010.

MARÃO, H.F. Análise do MTA e do Ca(OH)<sub>2</sub> no interior dos tecidos após o processo de reabsorção radicular externa em reimplante dentário tardio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, Vitória, v. 12, n. 3, p. 96-106, 2010.

MICKENAUTSCH, S.; YENGOPAL, V.; BANERJEE, A. Pulp response to resin-modified glass ionomer and calcium hydroxide cements in deep cavities: a quantitative systematic review. **Dent Mater.**, Copenhagen, v. 26, n. 8, p. 761-770, 2010.

MONDELLI, J. **Proteção do Complexo Dentino-Pulpar**. 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas: EAP-PCD; 1998.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review – Part I: Chemical, Physical and Antibacterial Properties. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, n. 1, p. 16 – 27, 2010.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares 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.

LAVÔR, Mateus Leite Tavares de *et al.* Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontolgia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. *SALUSVITA*, Bauru, v. 36, n. 1, p. 99-121, 2017.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review – Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *J. Endod.*, Chicago, v. 36, n. 3, p. 400 – 413, 2010.

PEREIRA, J.C. et al. **Dentística: uma abordagem multidisciplinar**. 1º ed. São Paulo: Artes médicas; 2014.

REIS, A.; LOGUERCIO, A.D. **Materiais Dentários Diretos dos Fundamentos à Aplicação Clínica**. 1ºed. São Paulo: Santos Editora; 2007.

SILVA, B.M. et al. A ação do hidróxido de cálcio frente ao enterococcusfaecalis nos casos de periodontite apical secundária. **Odonto (São Bernardo do Campo)**, São Bernardo do Campo, v. 18, n. 36, p. 95-105, 2010.

YOSHINO, P. et al. In Vitro Cytotoxicity of Whit MTA, MTA Filla-pex and Portland Cement on Human Periodontal Ligament Fibroblasts. **Braz Dent J.**, Ribeirão Preto, v. 24, n. 2, p. 111 – 116, 2013.