

FACULDADE ARNALDO  
Cecília Barboza Fernandes  
Taialla Jossana Vieira Barroso

**MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO:**  
considerações clínicas

BELO HORIZONTE

2023

Cecília Barboza Fernandes  
Taialla Jossana Vieira Barroso

**MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO:**  
considerações clínicas

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Endodontia da Faculdade Arnaldo, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia.

Orientadora: Prof. Mariana Luiza Guimarães Costa.

Belo Horizonte

2023

Cecília Barboza Fernandes  
Taialla Jossana Vieira Barroso

**MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO:**  
considerações clínicas

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização em Endodontia da Faculdade  
Arnaldo, como requisito parcial para obtenção  
do título de especialista em Endodontia.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

Orientadora: Profa. Mariana Luiza Guimarães Costa



---

Examinador: Prof. Marcelo Mangelli Decnop Batista



---

Examinador: Profa. Sônia Lara Mendes

Belo Horizonte, 01 de março de 2023.

### **AGRADECIMENTOS**

Somos gratas às professoras e orientadoras, em especial a professora Mariana Luiza Guimarães Costa, que ao longo da confecção deste trabalho de conclusão de curso não nos desampararam, transmitindo suas experiências e conhecimentos de forma enriquecedora, proporcionando assim um maior desenvolvimento acadêmico e profissional a todos os discentes.

*“A grande conquista é o resultado de pequenas vitórias que passam despercebidas.”*

Paulo Coelho.

## RESUMO

Em odontologia, muito se discute acerca da influência dos microrganismos no resultado da maioria dos procedimentos. Na endodontia, acima de todas as especialidades, a presença de microrganismos representa um fator crucial para o sucesso do tratamento. Sabe-se que sua total remoção é um processo difícil e que, em muitos casos, há necessidade de lançar mão de diferentes materiais para complementar a limpeza do sistema de canais radiculares e propiciar maiores chances de sucesso. Como auxiliares nesse processo, destacam-se as medicações intracanal, substâncias utilizadas entre sessões para otimizar a obtenção de um campo de trabalho mais limpo e livre de microrganismos. O objetivo deste trabalho é revisar questões referentes à utilização do hidróxido de cálcio como medicação intracanal em tratamentos endodônticos, O método de pesquisa utilizado foi o levantamento bibliográfico por meio de livros e artigos encontrados em bases de dados como *Pubmed* e *Scielo*. Serão abordadas questões referentes às suas funcionalidades e particularidades, relacionando-as aos seus benefícios. Iremos elucidar aspectos de sua utilização e expor seus efeitos positivos, estabelecendo sua posição como medicação de primeira escolha em tratamentos endodônticos.

Palavras-chave: Hidróxido de cálcio. Tratamento endodôntico. Medicação Intracanal. Endodontia.

## **ABSTRACT**

In dentistry, too much is discussed about the influence of microorganisms on the result of most procedures. In endodontics, more than the other specialties, the presence of microorganisms represents a crucial factor for the success of the treatment. It is known that its total removal is a difficult process. In a lot of cases, there is a need to use different materials to complement the cleaning of the root canal system and provide greater chances of success. As helpers in this process, the intracanal medications stands out. This substances are used between sessions to optimize the gain of a work field clean and free of microorganisms. The goal of this work is to review questions about the use of calcium hydroxide as intracanal medication in endodontic treatments. The research was made by the bibliographic survey through books and articles found in databases, such as *Pubmed* and *Scielo*. Questions about his use and particularities will be discussed, correlating these to his benefits. Will be explained aspects about his use and exposed his positive effects, establishing his position as the first choice medication in endodontic treatments.

**Keywords:** Calcium hydroxide. Endodontic treatment. Intracanal Medication. Endodontics.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de cálcio
CHX	Clorexidina
MIC	Medicação intracanal
PMCC	Paramonoclorefenol canforado
PQM	Preparo químico-mecânico
SCR	Sistema de canais radiculares

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Calxyl .....	15
Figura 2 - Hidróxido de Cálcio P.A. ....	16
Figura 3 - Ultracal .....	16
Figura 4 - Calen .....	16
Figura 5 - <i>Enterococcus faecalis</i> .....	20
Figura 6 - <i>Candida albicans</i> .....	20
Figura 7 - Paramonoclorofenol canforado .....	22
Figura 8 - Clorexidina gel .....	23
Figura 9 - Percentual de culturas positivas após medicação com veículo inerte ....	24

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
4.1 Definição e histórico .....	15
4.2 Características gerais e mecanismo de ação .....	17
4.3 Propriedades antimicrobianas .....	18
4.4 Veículos .....	21
4.5 Tempo de ação .....	25
4.6 Inserção e remoção .....	25
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A endodontia é a área da odontologia que visa curar patologias dos tecidos pulpares e periapicais, a fim de proporcionar ao paciente o alívio de quaisquer alterações e complicações causadas por elas. Para tal, é necessário o conhecimento anatômico por parte do profissional e que este seja capaz de realizar um preparo químico-mecânico (PQM) eficaz, obtendo limpeza, desinfecção, modelagem e obturação ideais do sistema de canais radiculares (SCR). (LOPES e SIQUEIRA, 2015; ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007; ORSTAVIK, 2003).

Sabe-se que os microrganismos são os principais causadores de insucesso nos tratamentos endodônticos e sua eliminação é o principal objetivo do tratamento. Sendo assim, se faz necessária a utilização de instrumentos endodônticos, como limas e pontas ultrassônicas, em associação a substâncias químicas auxiliares, como hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), hipoclorito de sódio e clorexidina (CHX), que permitam a obtenção desse objetivo (ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002; EVANS, BAUMGARTNER e KHEMALEELAKUL, 2003).

Dentre as substâncias químicas auxiliares é possível destacar aquelas utilizadas como medicação intracanal (MIC) e seus veículos, responsáveis por permitir a inserção e dispersão da medicação pelo SCR. As medicações representam um método capaz de contribuir com a antisepsia dos canais e proporcionar melhor prognóstico ao tratamento. Assim, este método pode ser considerado essencial em alguns casos para que seja viável o alcance de um tratamento endodôntico de sucesso. Há anos diversas substâncias são avaliadas e utilizadas com essa finalidade, entretanto, uma delas se tornou a substância de escolha na grande maioria dos tratamentos: o hidróxido de cálcio (SIQUEIRA, LOPES e UZEDA, 1998; BYSTROM, CLAEISSON e SUNDQVIST, 1985; MOHAMMADI e DUMMER, 2011).

O  $\text{Ca(OH)}_2$  é uma substância com excelentes propriedades remineralizantes, ação anti-inflamatória localizada e que apresenta pouca solubilidade em água. Todas essas características o tornam um ótimo medicamento, mas especialmente sua alta atividade antimicrobiana é que faz dele a medicação mais aplicada em endodontia.

Apresenta-se como um pó branco, devendo ser associado a um veículo, que pode conferir ou não propriedades complementares. Atualmente, existem também apresentações na forma de pastas prontas para uso (FARHAD e MOHAMMADI, 2005; SIQUEIRA e LOPES, 1999; ZANCAN *et al.*, 2016; KAWASHIMA, WADACHI e SUDA, 2009).

Neste trabalho abordaremos, portanto, as características físico-químicas do  $\text{Ca(OH)}_2$ , seus possíveis veículos e suas aplicações clínicas, a fim de elucidar sua importância como medicação intracanal.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Revisar a literatura existente sobre as propriedades e características do hidróxido de cálcio como medicação intracanal.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Elucidar aspectos referentes ao mecanismo de ação do hidróxido de cálcio.
- Discriminar as diferentes propriedades deste material, especialmente sua ação antimicrobiana.
- Tecer considerações sobre aspectos clínicos do uso do hidróxido de cálcio.
- Considerar possíveis complicações relacionadas a utilização do hidróxido de cálcio.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi desenvolvida a partir de uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Pubmed* e *Scielo* e livros da área de interesse.

Foram utilizadas as palavras-chave hidróxido de cálcio, tratamento endodôntico, medicação intracanal e endodontia na língua portuguesa e *calcium hydroxide, endodontic treatment, intracanal medication* e *endodontics* nas buscas realizadas na língua inglesa.

A partir dessa busca, as autoras selecionaram 34 trabalhos publicados entre os anos de 1985 e 2020, sendo estes a base para o desenvolvimento desta revisão.

#### 4. REVISÃO DE LITERATURA

Em endodontia, diversos fatores podem estar relacionados à falha da terapia endodôntica, como a presença de infecções intra e extra radiculares, resposta imune do hospedeiro, cistos e a formação de tecido fibroso no reparo das lesões, sendo estes os responsáveis pela permanência de lesões periapicais em dentes já tratados (EVANS *et al.*, 2002). Sabe-se que a realização do tratamento endodôntico pode ocorrer em sessão única, quando a polpa é vital e/ou quando não há indícios de uma infecção persistente e lesão periapical, ou em múltiplas sessões, quando se faz necessária a utilização de uma substância como medicação entre sessões. De maneira geral, as taxas de sucesso em ambas as técnicas são altamente semelhantes, sendo capazes de promover o reparo tecidual quando bem aplicadas, independente das condições prévias da polpa e tecidos periapicais (MOREIRA *et al.*, 2017).

Contudo, a anatomia complexa do SCR e a presença de microrganismos em túbulos dentinários e ramificações pode impedir a correta limpeza do canal por meio do PQM, tornando livre de microrganismos apenas 50 a 70% de toda a superfície do canal (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007). Além disso, segundo Lopes e Siqueira (2015), ainda que não exista contaminação do canal, em casos com vitalidade pulpar, por exemplo, quando o tratamento não é finalizado em sessão única, deve ser utilizada uma MIC para auxiliar no processo de reparo.

Segundo Kawashima, Wadachi e Suda (2009), a estabilidade e biocompatibilidade das substâncias utilizadas como MIC são características ideais, preferencialmente apresentando ação antimicrobiana. Além disso, para ser aplicada como medicação, é desejado que a substância permaneça ativa durante todo o tempo no interior do canal, sendo capaz de penetrar nos túbulos dentinários e que tenha baixa ou nenhuma toxicidade (ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002).

Inúmeras substâncias são utilizadas há muitos anos como auxiliares ao processo de limpeza dos canais radiculares, como o paramonoclorofenol canforado (PMCC), formocresol, dentre outros, e obtiveram sucesso em suas aplicações. O PMCC, utilizado desde 1891, é um derivado fenólico com excelente efeito

antimicrobiano, que ocorre pela liberação de gases no interior dos canais. Assim como o PMCC, o formocresol também é uma substância amplamente utilizada como medicação em virtude de seus ótimos efeitos antimicrobianos, tendo o mesmo mecanismo de ação. (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

Entretanto, atualmente, sabe-se que estes produtos podem ter efeitos indesejados, como toxicidade e teratogenicidade, além de potencial carcinogênico, curto tempo de ação e fácil recontaminação pela saliva. Assim, surge o hidróxido de cálcio como alternativa a esses produtos (KAWASHIMA, WADACHI e SUDA, 2009).

O PQM reduz exponencialmente a quantidade de microrganismos presentes no SCR, porém a inclusão de uma medicação à base de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  proporciona maior previsibilidade em relação ao sucesso do tratamento (SHUPING *et al.*, 2000).

#### 4.1 Definição e histórico

O hidróxido de cálcio é uma substância utilizada na odontologia desde Hermann, em 1920, ano este em que começou a ser cientificamente empregado, pesquisado e difundido com o nome comercial Calxyl (Figura 1). Ainda assim, seu uso é descrito desde 1838 para o tratamento de *fistula dentalis* e sua aplicação na endodontia só se deu a partir de 1975. Entretanto, foi em 1985 que sua superioridade em relação a outras substâncias se implementou (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

Figura 1 - Calxyl



Fonte: Neodent

Define-se como uma substância em pó, alcalina, com pH de aproximadamente 12,5 a 12,8, classificada como uma base forte, peso molecular de 74.08, insolúvel em

álcool, inodora, pouco solúvel em água, capaz de dissociar-se em íons cálcio e hidroxila em meio aquoso, elevando assim o pH do meio, atuando de maneira localizada, associado ou não à outras substâncias. O hidróxido de cálcio está disponível no mercado em forma de pó - Hidróxido de Cálcio P.A. (Pró Análise) (Figura 2) - em que o produto encontra-se com maior grau de pureza, ou em pastas prontas para uso - Ultracal, Calen, dentre outras (Figuras 3 e 4). (SIQUEIRA e LOPES, 1999; LOPES e SIQUEIRA, 2015; KAWASHIMA, WADACHI e SUDA, 2009; MOHAMMADI e DUMMER, 2011).

**Figura 2** - Hidróxido de Cálcio P.A.



Fonte: Dental Cremer

**Figura 3** - Ultracal



Fonte: Dental Speed

**Figura 4** - Calen



Fonte: SS White

O  $\text{Ca(OH)}_2$  é geralmente utilizado em casos de necrose pulpar, onde radiograficamente existem lesões periapicais, indicando a presença de microrganismos (WALTON, HOLTON e MICHELICH, 2003). Conforme Zancan *et al.* (2016), o hidróxido de cálcio tem algumas vantagens sobre outras substâncias, como

atividade antimicrobiana elevada, capacidade de dissolução tecidual e indução de reparação através da formação de tecido mineralizado.

Além disso, a formação de uma barreira físico-química e a ação por contato são efeitos desejáveis e comprovados dessa substância. Atualmente, em função de suas excelentes propriedades, esse material é aplicado em diversas finalidades, como protetor do complexo dentino-pulpar, em apicificações, tratamentos de dentes traumatizados, dentre outros. (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

#### **4.2 Características gerais e mecanismo de ação**

Basrani, Ghanem e Tjäderhane (2004) relatam que o conhecimento e determinação das propriedades oferecidas por uma substância são indispensáveis à definição da medicação a ser utilizada, pois assim serão obtidos os efeitos físicos e biológicos desejados em cada caso.

As MICs, de maneira geral, são substâncias que agem no interior dos canais radiculares e são capazes de prevenir a recontaminação por meio de sua ação antimicrobiana e pela formação de uma barreira físico-química que impede a entrada de microrganismos (SIQUEIRA, LOPES e UZEDA, 1998). O  $\text{Ca(OH)}_2$ , segundo Walton, Holton e Michelich (2003), é superior a outros medicamentos devido à sua alcalinidade e ação sob estruturas celulares, como alteração da parede celular bacteriana e desnaturação de endotoxinas.

A ação do  $\text{Ca(OH)}_2$  é proveniente dos íons cálcio e hidroxila liberados em meio aquoso e que se difundem pela dentina induzindo a formação de tecido mineralizado e ocasionando efeitos antimicrobianos. Os íons hidroxila alcalinizam o meio, tornando-o inóspito para microrganismos. Os íons cálcio iniciam o processo de remineralização, induzindo à cura da doença. (FARHAD e MOHAMMADI, 2005)

Em função de sua forma física e concentração de íons hidroxila e cálcio, o  $\text{Ca(OH)}_2$  detêm propriedades ideais como ação antimicrobiana, dissolução de tecido orgânico, formação de barreira física, alcalinidade, controle de inflamação e indução de remineralização (TURK, SEN e OZTURK, 2009).

A baixa solubilidade do  $\text{Ca(OH)}_2$  em água é uma qualidade que confere a ele superioridade em relação às outras substâncias, pois faz com que o mesmo seja lentamente dissolvido pelos fluidos dentinários e, assim, permaneça nos canais por

mais tempo. Já a ação por contato direto se dá pelos efeitos do alto pH e depende de a medicação estar em contato com as áreas contaminadas por tempo suficiente para afetar os microrganismos existentes (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007).

Em estudo realizado por Siqueira, Lopes e Uzeda (1998) foi avaliada a quantidade de dias necessários para que dentes medicados e expostos à saliva fossem recontaminados totalmente. Os resultados obtidos indicaram que os dentes em que se utilizou PMCC foram recontaminados em, aproximadamente, 7 dias, pois este é facilmente neutralizado pela saliva, perdendo seu efeito. Já nos grupos em que se utilizou o  $\text{Ca(OH)}_2$  a recontaminação demorou em média de 14 a 17 dias para ocorrer, pois este forma uma barreira física que demora a ser dissolvida, aumentando seu período de ação, ao contrário do PMCC. Entretanto, observou-se que quando utilizados juntos,  $\text{Ca(OH)}_2$  e PMCC oferecem boa atividade na prevenção da reinfecção, pois ambos apresentam ações antimicrobianas favoráveis e que se agregam quando unidos, proporcionando amplo espectro de ação.

#### **4.3 Propriedades antimicrobianas**

Os microrganismos são os responsáveis pelas doenças que acometem os tecidos pulpare e a definição da MIC a ser utilizada sempre dependerá de um diagnóstico assertivo, pois este nos permite ter conhecimento acerca das características da doença e dos possíveis microrganismos envolvidos na mesma (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007). O contato com estruturas pulpare ou de proteção da polpa ocasionam a doença, sendo o tipo de microrganismo e sua capacidade de penetrar e infectar os tecidos periapicais e pulpare os fatores cruciais na seleção da medicação intracanal (ORSTAVIK, 2003).

Os mecanismos de defesa do hospedeiro, ainda que não intencionalmente, protegem os microrganismos localizados no interior dos túbulos dentinários e, por isso, remanescente microbianos nesses locais podem levar ao insucesso do tratamento (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007). A utilização de uma MIC é capaz de alterar as relações inter microbianas, eliminando microrganismos essenciais ao crescimento de outros e mantendo microrganismos incompatíveis com a presença de outros (FARHAD e MOHAMMADI, 2005).

As propriedades do  $\text{Ca(OH)}_2$  se classificam em *químicas*, capazes de provocar dano à membrana citoplasmática, efeitos na atividade enzimática e metabolismo

celular e inibição da replicação do DNA; e *físicas*, como a formação de barreira física, que impede a colonização microbiana, e a eliminação de microrganismos por privação de nutrientes (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007).

O controle da atividade enzimática, por meio da mudança de pH provocada pelo  $\text{Ca(OH)}_2$ , causa injúrias químicas à membrana plasmática e consequente destruição de fosfolipídeos, além de influenciar no transporte de nutrientes (ESTRELA *et al.*, 1995). Para Estrela *et al.* (1994), a alteração do pH pode interferir irreversivelmente na ação enzimática bacteriana, levando à destruição dos microrganismos. A ação antimicrobiana do  $\text{Ca(OH)}_2$  também se deve ao fato de que os lipopolissacarídeos (LPS) da membrana citoplasmática são hidrolisados pelos íons hidroxila, desregulando a parede celular e causando sua lise (SAFAVI e NICHOLS, 1994).

Estrela *et al.* (1994) estudaram os efeitos do pH sob bactérias anaeróbias e constataram que o dano à membrana citoplasmática ocasionado pela alteração de pH interfere na ação de enzimas bacterianas localizadas na membrana, impedindo funções essenciais ao metabolismo celular. Assim, o  $\text{Ca(OH)}_2$  teria seu mecanismo de ação concentrado na membrana citoplasmática.

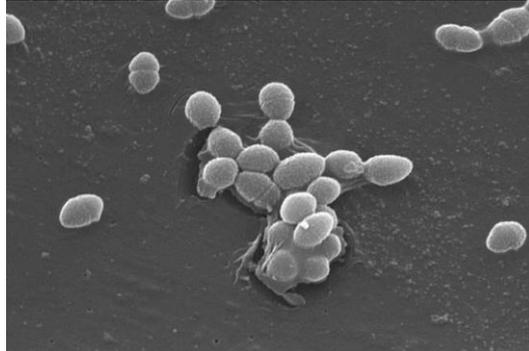
Safavi e Nichols (1994) indicam que o  $\text{Ca(OH)}_2$  age sob o lipopolissacarídeo (LPS) bacteriano, uma endotoxina da parede celular que degrada lipídeo A, e isso ocorre como resultado da liberação de íons hidroxila.

A desinfecção do canal radicular é essencial ao tratamento endodôntico, mas sabe-se que falhas durante esse processo levam à sobrevivência de microrganismos resistentes, como o *Enterococcus faecalis* e a *Candida albicans* (TONEA *et al.*, 2017).

*E. faecalis* (Figura 5) é utilizado por diversos autores em seus estudos há anos, isso se deve ao fato de que essa bactéria é encontrada em diversos casos de insucesso no tratamento em função de sua resistência (FUSS *et al.*, 2002). Infecções oriundas desse microrganismo são de difícil tratamento, pois espécies resistentes sobrevivem ao contato com diversas substâncias, inclusive antibióticos (LIMA, FAVA e SIQUEIRA JR., 2001). Segundo Athanassiadis, Abbott e Walsh (2007), microrganismos como o *Enterococcus faecalis* penetram cerca de 50 a 300 $\mu\text{m}$  nos túbulos dentinários de seres humanos. Este microrganismo é capaz de permanecer vivo no interior dos túbulos dentinários por até 10 dias, mesmo em privação de nutrientes (EVANS *et al.*, 2003). Diversos estudos realizados ao longo dos anos constataram que, devido à resistência deste microrganismo, o  $\text{Ca(OH)}_2$  não é capaz

de eliminá-lo (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007). Assim como em outros estudos, Evans *et al.* (2003) avaliaram a eficácia do  $\text{Ca(OH)}_2$  contra essa bactéria e descobriram que associado a clorexidina (CHX) são obtidos melhores resultados.

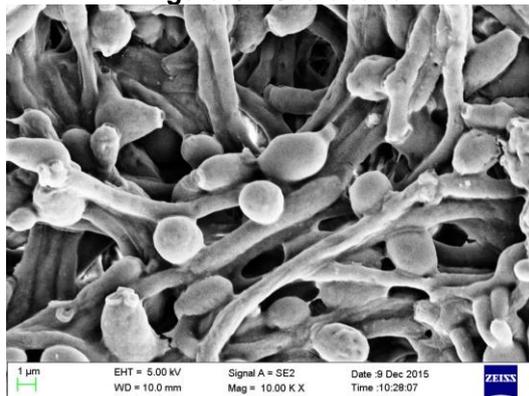
Figura 5 - *E. faecalis*



Fonte: Wikipedia

Além de bactérias, fungos também são encontrados em casos de insucesso endodôntico, a exemplo da *Candida albicans* (Figura 6), pois esta possui maior afinidade pela dentina e smear layer, também sendo capaz de sobreviver mesmo após PQM (TURK, SEN e OZTURK, 2009). Entretanto, de acordo com testes feitos *in vitro*, o  $\text{Ca(OH)}_2$  tem alta efetividade contra este microrganismo e a definição do veículo pode aumentar ou reduzir essa ação (SIQUEIRA JR. *et al.*, 2003).

Figura 6 - *C. albicans*



Fonte: Wikipedia

#### 4.4 Veículos

Atualmente, nenhum medicamento é totalmente eficaz contra todos os microrganismos. Assim, a associação de duas substâncias é capaz de possibilitar efeitos superiores ou potencializar efeitos já existentes (SINHA *et al.*, 2013). Para Turk, Sen e Ozturk (2009), devido à origem polimicrobiana das infecções

endodônticas, a formação de um biofilme torna os microrganismos mais resistentes, fazendo-se necessária a associação de substâncias antimicrobianas que irão somar seus efeitos e minimizar suas deficiências.

O uso do  $\text{Ca(OH)}_2$  puro não é possível e nem eficaz, já que sua consistência em pó inviabiliza sua aplicação (GOMES *et al.*, 2002). Assim, o hidróxido de cálcio pode ser associado a diversas substâncias e é distribuído em diversas formas comerciais (KAWASHIMA, WADACHI e SUDA, 2009).

Quanto às propriedades, os veículos podem ser biologicamente ativos ou inertes. Os primeiros consistem em substâncias que apresentam algum efeito adicional àqueles já apresentados pelo  $\text{Ca(OH)}_2$ , como o PMCC e a CHX. Os inertes são substâncias biocompatíveis que não promovem efeitos antimicrobianos, como soro, água destilada, glicerina, dentre outros (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

O tipo de veículo pode ter efeito significativo na performance antimicrobiana do hidróxido de cálcio (TURK, SEN e OZTURK, 2009). Para aprimorar a ação antimicrobiana do  $\text{Ca(OH)}_2$ , veículos ativos são incorporados à ele, mas é necessário avaliar as características de cada veículo para que se atribua à medicação as propriedades desejadas em cada caso (Zancan *et al.*, 2016). Siqueira, Magalhães e Rôças (2007) indicam que, mesmo associado a um veículo inerte, o  $\text{Ca(OH)}_2$  elimina a maior parte das bactérias, desde que esteja em contato direto com a superfície dentinária, porém, é quase impossível que se tenha tanto contato.

A mistura do  $\text{Ca(OH)}_2$  a um veículo com consistência ideal está diretamente relacionada à tensão superficial da pasta, liberação e concentração dos íons cálcio e hidroxila e, conseqüentemente, ao seu efeito antimicrobiano. Existem três tipos de veículos: os *aquosos* (soro, água, etc.), que elevam a solubilidade da pasta; os *viscosos* (glicerina, polietilenoglicol, etc.), que liberam os íons mais lentamente; e os *oleosos* (óleo de oliva, cânfora, etc.), que diminuem a solubilidade, mas também a difusão da pasta, não sendo muito utilizados (FARHAD e MOHAMMADI, 2005).

Para Lopes e Siqueira (2015), quando o tratamento endodôntico ocorre em dentes com polpa viva, não há necessidade de utilizar medicação e/ou veículos ativos, uma vez que não há microrganismos envolvidos. Já em dentes com envolvimento microbiano pode ser necessária uma substância ativa.

O PMCC (Figura 7) é um derivado fenólico muito utilizado como medicação intracanal em virtude de seus potentes efeitos antimicrobianos, entretanto, seu uso isolado como medicação é ineficaz em cerca de 10 a 30% dos casos (BYSTROM,

CLAESSON e SUNDQVIST, 1985). Siqueira, Lopes e Uzeda (1998) descrevem que essa substância tem um tempo de ação curto e pode ser facilmente neutralizada pela saliva, perdendo seus efeitos. A pasta obtida através da mistura de  $\text{Ca(OH)}_2$ , PMCC e glicerina é denominada HPG. Esta possui excelente raio de ação e amplo espectro de atuação, além de ser biocompatível (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

Siqueira, Magalhães e Rôças (2007) afirmam que a associação do  $\text{Ca(OH)}_2$  ao PMCC tem ótimos efeitos e baixa toxicidade. Além disso, de acordo com Sukawat e Srisuwan (2002), a baixa tensão superficial do PMCC faz com que ele penetre melhor nos túbulos dentinários. Mesmo com seus efeitos tóxicos já conhecidos, sua associação ao  $\text{Ca(OH)}_2$  faz com que seus subprodutos sejam liberados tão lentamente que não surtem efeitos tóxicos consideráveis.

**Figura 7** - Paramonoclorofenol canforado



Fonte: Biodinâmica

O poder antimicrobiano oferecido pela CHX (Figura 8) levou à sua utilização como veículo, pois os efeitos superiores da mistura com  $\text{Ca(OH)}_2$  permitem eliminar espécies resistentes de microrganismos, como o *E. faecalis* (EVANS *et al.*, 2003). A utilização da CHX na odontologia data de 1962 e esta é sugerida como MIC devido aos seus efeitos antimicrobianos e facilidade de uso (ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002). A associação das duas substâncias forma uma pasta denominada de HCHX (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

O efeito do  $\text{Ca(OH)}_2$  associado à CHX é positivo tanto contra *Enterococcus faecalis* quanto contra a *Candida albicans*, e isso se deve ao fato de que a CHX tem amplo espectro de ação e maior tempo de ação, benefícios associados àqueles já demonstrados pelo  $\text{Ca(OH)}_2$ , como a formação de barreira física (TURK, SEN e

OZTURK, 2009). O pH ideal para atuação da clorexidina é de 5,5 a 7, já do hidróxido de cálcio é por volta de 12, assim um interfere na ação do outro (SIQUEIRA JR. *et al.*, 2003).

**Figura 8** - Clorexidina gel



Fonte: Biodinâmica

Por outro lado, de acordo com Basrani, Ghanem e Tjäderhane (2004) CHX não altera o pH do  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , melhora a umidade do canal, não altera o tempo de trabalho do hidróxido e a liberação de íons e tem um nível de viscosidade que facilita a inserção da MIC.

Almyroudi, Mackenzie e Saunders (2002) realizaram um estudo com a finalidade de avaliar a eficácia de diferentes substâncias como MIC. As amostras confeccionadas para o estudo foram analisadas em 3, 8 e 14 dias, sendo que o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + CHX gel teve os melhores resultados, evitando a recolonização ainda após 14 dias de uso. O  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  isolado não obteve bons resultados na avaliação de 14 dias, o que, segundo os autores, se deve ao fato de que este sofre dissolução, levando à queda do pH.

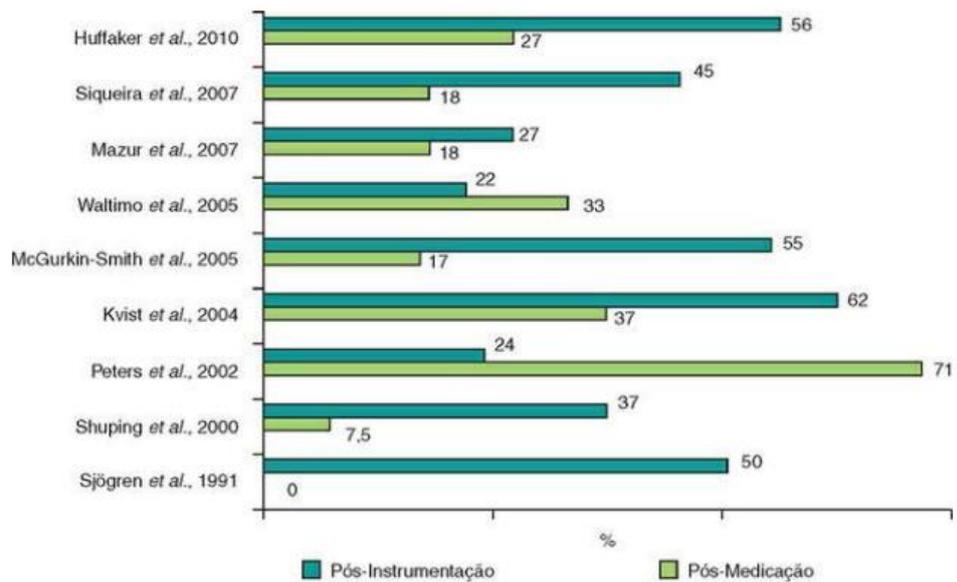
Lopes e Siqueira (2015) relatam que após a utilização de pastas de hidróxido de cálcio com veículos inertes cerca de 20 a 30% dos microrganismos ainda continuam vivos (Figura 9). A glicerina, por exemplo, é uma substância utilizada como veículo. Esta é incolor, viscosa e capaz de absorver umidade, facilitando a inserção do  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  no interior dos canais, entretanto, neste estudo concluiu-se que a glicerina não foi capaz de elevar o pH a um nível suficiente para eliminar *Enterococcus faecalis* (TURK, SEN e OZTURK, 2009).

Substâncias inertes como soro e água destilada não conferem efeitos satisfatórios contra microrganismos mais resistentes e para que se tenha uma melhor atividade são necessárias várias trocas da medicação (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

Em estudo feito por Sukawat e Srisuwan (2002), a água destilada foi avaliada como veículo em associação ao  $\text{Ca(OH)}_2$  contra o *Enterococcus faecalis*. Ainda que o pH da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  e água destilada seja alcalino, esta não foi capaz de eliminar o microrganismo aqui avaliado, pois o efeito tampão da dentina diminui seu pH.

Para Farhad e Mohammadi (2005), a seleção incorreta do veículo pode formar uma reação química entre as substâncias que reduz o pH e as propriedades antimicrobianas. Sendo assim, quando é necessária uma liberação rápida de íons, opta-se por veículos aquosos, quando a liberação deve ser uniforme e gradual, utiliza-se os viscosos, já os oleosos são usados quando a liberação precisa ser extremamente lenta, assim não são tão empregados como MIC.

**Figura 9**



Resultados de vários estudos mostrando o percentual de canais apresentando culturas positivas após preparo químico-mecânico e medicação intracanal com hidróxido de cálcio em veículo inerte.

Fonte: Lopes e Siqueira (2015)

#### 4.5 Tempo de ação

Siqueira, Magalhães e Rôças (2007) e Sukawat e Srisuwan (2002), por meio de testes realizados *in vitro*, recomendam que medicações de  $\text{Ca(OH)}_2$  permaneçam no interior dos canais por pelo menos sete dias, tempo este que já seria suficiente para eliminar a maior parte dos microrganismos. Por meio de uma avaliação *in vitro* com dentes humanos, Almyroudi, Mackenzie e Saunders (2002) constataram que o

Ca(OH)<sub>2</sub> só impediu a recontaminação por microrganismos por até 14 dias, mas isso se deve às condições do estudo.

Entretanto, autores como Athanassiadis, Abbott e Walsh (2007), descrevem que o tempo ideal de ação da medicação não deve ser inferior àquele demandado para curar a inflamação, que é de 14 dias em média. De acordo com os mesmos autores, algumas substâncias demoram cerca de 3 a 4 semanas para atingir a concentração máxima. Além disso, segundo Farhad e Mohammadi (2005), mesmo após um mês no interior do canal, medicações à base de Ca(OH)<sub>2</sub> mantêm o pH altamente alcalino. De maneira geral, a eficácia do Ca(OH)<sub>2</sub> utilizado como medicação não é passível de mensuração, uma vez que depende de fatores como a localização dos microrganismos e sua patogenicidade, além de efeitos da própria dentina sob a medicação (PETERS *et al.*, 2002).

Estrela e Holland (2003) relatam que medicações à base de Ca(OH)<sub>2</sub> devem permanecer no interior dos canais pelo maior tempo possível, no mínimo trinta dias, para que sejam obtidos seus efeitos máximos, já que neste estudo constatou-se a ineficácia dessa substância por menos de sete dias.

Na literatura existem controvérsias acerca do tempo de ação ideal do Ca(OH)<sub>2</sub>, entretanto confirma-se sua eficácia antimicrobiana pela ausência de exsudato nos canais radiculares. Porém, sabe-se que o hidróxido de cálcio deve ter um longo tempo de ação para realizar sua atividade antimicrobiana (SIQUEIRA e LOPES, 1999).

#### **4.6 Inserção e Remoção**

Para ter aplicação clínica como MIC uma substância deve ser de fácil inserção, para que tenha contato ideal com a superfície dentinária, e de fácil remoção, para que não comprometa a qualidade da obturação. Os diferentes métodos de inserção e a concentração da medicação intracanal, principalmente em relação à veículos como a CHX, surtem efeitos sob a efetividade da MIC (BASRANI, GHANEM e TJÄDERHANE, 2004).

Almyroudi, Mackenzie e Saunders (2002) descrevem que, mesmo com excelentes propriedades, muitos profissionais optam por não utilizar medicações à base de Ca(OH)<sub>2</sub> devido ao maior tempo gasto e complexidade da utilização, principalmente no ato de remoção. O Ca(OH)<sub>2</sub> deve ser inserido de maneira que

preencha a região apical o suficiente para exercer seus efeitos antimicrobianos (GOMES *et al.*, 2002).

Segundo Teixeira, Levin e Trope (2005), apesar da importância do contato da medicação com a superfície dentinária, isso nem sempre é possível, o que limita a ação do  $\text{Ca(OH)}_2$ . Diversos materiais são avaliados na tentativa de inserir a pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  com maior eficiência, como limas, calcadores, McSpadden, seringas específicas, dentre outros (SMUTKEEREE *et al.*, 2015). A maioria dos autores descrevem a utilização de lentulo como a maneira mais simples e eficaz de inserir as pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  no interior dos canais (DIAS-JUNIOR *et al.*, 2020).

Estrela *et al.* (2002) realizaram um estudo com foco em avaliar a eficácia da inserção das pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  com lima manual, lentulo e McSpadden e concluíram que a lima manual foi a mais eficiente.

Assim como a inserção insuficiente, a não remoção das medicações a base de  $\text{Ca(OH)}_2$  do interior do SCR's pode interferir no resultado do tratamento, neste caso, gerando alterações nas propriedades dos materiais obturadores e impedindo a adaptação destes às paredes do canal (MOHAMMADI e DUMMER, 2011). A incompleta remoção da MIC dos canais pode ser responsável por sua recontaminação, pois promove a formação de bolhas na massa obturadora, alteração nas propriedades físico-químicas dos materiais obturadores, podendo reduzir sua adesão à dentina e a penetração do cimento nos túbulos dentinários e diminuir a possibilidade de preenchimento dos canais secundários (DIAS-JUNIOR *et al.*, 2020).

Segundo Athanassiadis, Abbott e Walsh (2007), a dificuldade na remoção das pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  do interior do SCR gera uma redução das propriedades do material obturador, principalmente daqueles à base de óxido de zinco. O protocolo atual de remoção da MIC consiste em instrumentação com lima final e irrigação com hipoclorito de sódio e EDTA, com auxílio de seringa e agulha, podendo ser potencializados por meio da ativação ultrassônica. Entretanto, substâncias como álcool 70% e ácido fosfórico também vêm sendo utilizadas com excelentes resultados (DIAS-JUNIOR *et al.*, 2020).

Na literatura existem diversos estudos onde se avaliaram técnicas de remoção da MIC com  $\text{Ca(OH)}_2$  do SCR para que esta não surta efeitos indesejados sob o material obturador. A maior parte dos autores utilizados nesse trabalho concluiu que não há método capaz de remover completamente a medicação dos canais, entretanto, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) é o método mais eficaz (WISEMAN *et al.*, 2011).

## **5. DISCUSSÃO**

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a eliminação de microrganismos e prevenção da recontaminação. Assim, mesmo com a instrumentação e irrigação, podem permanecer microrganismos no interior dos canais, levando à necessidade de se utilizar outras substâncias para esse fim (ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002).

A eliminação de microrganismos e seus subprodutos do sistema de canais radiculares é uma tarefa difícil e necessita de um bom preparo químico-mecânico. Por esse motivo, em alguns casos é necessário lançar mão de substâncias que serão

usadas como medicação intracanal entre sessões, para atingir o objetivo de prevenir reinfecções e controlar infecções pré-existentes (SUKAWAT e SRISUWAN, 2002).

Quando a quantidade de microrganismos no interior do SCRs é maior que a capacidade antimicrobiana da MIC, ocorre a recontaminação. Assim, é importante que a substância de escolha forme uma barreira físico-química que impeça a penetração dos microrganismos e seja capaz de eliminá-los (SIQUEIRA, LOPES e UZEDA, 1998).

O  $\text{Ca(OH)}_2$  é a substância mais utilizada como MIC em função de sua estabilidade e biocompatibilidade, essenciais à toda medicação intracanal, bem como capacidade de promover um selamento entre a cavidade bucal e o interior dos canais. A capacidade de formar uma barreira físico-química que é lentamente desfeita no interior do canal se torna uma das características mais relevantes na escolha do HC como substância auxiliar. Além disso, é capaz de induzir a formação de tecido mineralizado, tem ação bactericida e anti-inflamatória. Ainda assim, alguns autores acreditam que seu uso seja difícil em função de sua inserção e remoção no SCRs. (SIQUEIRA e LOPES, 1999; ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002; KAWASHIMA, WHADACHI e SUDA, 2009).

A ação antimicrobiana do  $\text{Ca(OH)}_2$  é totalmente dependente da liberação dos íons cálcio e hidroxila, sendo estes os responsáveis pela elevação de pH e remineralização, indispensáveis à cura da doença (FARHAD e MOHAMMADI, 2005; LOPES e SIQUEIRA, 2015).

Além disso, a baixa solubilidade em água, que confere à substância a capacidade de permanecer mais tempo em contato com a superfície dentinária, permite a constância de um pH suficiente para eliminar os microrganismos presentes no canal. Assim, os efeitos antimicrobianos do hidróxido de cálcio por meio da formação de barreira física e alteração de pH, que promovem efeitos sob a composição dos microrganismos, são os responsáveis por sua utilização como MIC (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007; ESTRELLA *et al.*, 1995).

Apesar de apresentar ótimos efeitos, o  $\text{Ca(OH)}_2$  tem como limitação o fato de só apresentar efeitos quando em contato direto com toda a extensão do canal radicular, o que é clinicamente difícil, já que ele sozinho não se difunde pelo meio. Além disso, alguns microrganismos podem ser resistentes à essa substância. Sendo assim, considera-se a utilização de veículos que facilitem sua introdução no canal e

que exerçam alguma atividade antimicrobiana complementar, mantendo alta carga de íons hidroxila por mais tempo (SIQUEIRA e LOPES, 1999).

O *Enterococcus faecalis* e a *Candida albicans* são os microrganismos mais utilizados em diversos trabalhos, pois estes são encontrados em infecções endodônticas persistentes e, muitos autores acreditam que sejam resistentes ao  $\text{Ca(OH)}_2$ . Assim, é um consenso que a eficácia do hidróxido de cálcio é altamente dependente do veículo utilizado e do microrganismo presente. Além disso, o *Enterococcus faecalis* é mais resistente a qualquer medicação do que a *Candida albicans*. (FUSS *et al.*, 2002; ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007; SUKAWAT e SRISUWAN, 2002; TURK, SEN e OZTURK, 2009)

Ao selecionar o pó de  $\text{Ca(OH)}_2$  como MIC é necessário que se utilize um veículo que promova a formação de uma pasta e permita a inserção da mesma, seja este veículo ativo ou não. Além disso, a viscosidade do veículo utilizado também está relacionada à ação antimicrobiana da MIC, pois interfere na velocidade e quantidade de íons liberados no meio e na penetração da substância pelo SCRs (SIQUEIRA, MAGALHÃES e RÔÇAS, 2007; GOMES *et al.*, 2002; FARHAD e MOHAMMADI, 2005).

O PMCC é uma das substâncias utilizadas como veículo há muitos anos pois apresenta ótimos efeitos antimicrobianos. Entretanto, apresenta efeitos tóxicos e permite a recontaminação do canal mais facilmente ao ser utilizado separadamente, já que não forma uma barreira física contra fluidos externos. Assim, a associação deste ao  $\text{Ca(OH)}_2$  é capaz de formar uma pasta com ótimos efeitos antimicrobianos e com menor efeito irritante aos tecidos periapicais (SUKAWAT e SRISUWAN, 2002) (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

As amostras em que se utiliza CHX isoladamente como medicação apresentam melhores resultados em alguns trabalhos, pois sua inserção é mais fácil e tem ação antimicrobiana contra microrganismos que o  $\text{Ca(OH)}_2$  não possui. Além disso, não altera as propriedades do hidróxido de cálcio. Sendo assim, considera-se que a associação dessas substâncias possa apresentar atividade mais satisfatória do que quando usadas separadamente. (BASRANI, GHANEM e TJÄDERHANE, 2004; ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002).

Veículos inertes, como glicerina e água destilada, também são utilizados com o hidróxido de cálcio, geralmente para permitir sua inserção no interior do SCRs, ainda que não exerçam diretamente alguma atividade antimicrobiana. Por mais que

promovam a introdução da pasta no canal de maneira mais fácil, em casos onde o microrganismo presente na infecção é mais resistente, ou seja, em tratamentos onde os sinais clínicos indicam que a infecção não foi controlada, esta pode não ser capaz de controlar a doença e promover a cura, sendo indicada a utilização de um veículo ativo para que o efeito antimicrobiano seja potencializado. (LOPES e SIQUEIRA, 2015; SUKAWAT e SRISUWAN, 2002)

O tempo em que medicações de  $\text{Ca(OH)}_2$  devem permanecer no interior dos canais é controverso e cada autor, baseado em seus trabalhos, define um período diferente. Entretanto, de maneira geral acredita-se que a MIC deve permanecer nos canais por tempo suficiente para controlar a infecção microbiana e considera-se ideal um período de 7 a 14 dias, no mínimo (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007; SUKAWAT e SRISUWAN, 2002; ALMYROUDI, MACKENZIE e SAUNDERS, 2002).

Medicações intracanal à base de  $\text{Ca(OH)}_2$  são amplamente utilizadas na endodontia pois apresentam biocompatibilidade e ótima ação antimicrobiana, porém sua remoção dos canais radiculares é difícil, mas essencial. Remanescentes da medicação no interior do canal podem resultar na presença de bolhas após obturação e afetar adesão, selamento e penetração do material obturador no sistema de canais radiculares, permitindo a recontaminação (DIAS-JUNIOR *et al.* 2020).

Ainda que existam diferentes técnicas e instrumentos para inserção das medicações à base de hidróxido de cálcio no SCRs, a maior parte dos trabalhos utilizados constataram que o uso da broca lentulo é a maneira mais eficaz de inseri-la (TEIXEIRA, LEVIN e TROPE; 2005; SMUTKEEREE *et al.*, 2015; DIAS JR. *et al.*, 2020).

Em contrapartida, segundo Estrela *et al.* (2002), a massa e secção do instrumento utilizado para transporte da MIC relacionam-se à formação de bolhas no interior dos canais. Para este autor, limas manuais possuem massa menor do que os demais instrumentos avaliados neste estudo, assim a inserção da medicação com limas manuais foi mais efetiva, formando menos bolhas.

A remoção da medicação é um processo essencial ao tratamento, já que são conhecidos os resultados indesejados da permanência da mesma no interior do canal. Diversas substâncias vêm sendo utilizadas na tentativa de promover uma remoção mais efetiva da MIC, como álcool 70%, EDTA e hipoclorito. Essas substâncias são utilizadas com o auxílio de seringa e agulha, ultrassom e outros dispositivos. Entretanto, de acordo com a grande maioria dos autores, o protocolo de remoção mais

eficiente consiste na irrigação com hipoclorito e EDTA com seringa e agulha, podendo ser potencializada com ativação ultrassônica (ATHANASSIADIS, ABBOTT e WALSH, 2007; DIAS JR. *et al.*, 2020; MOHAMMADI e DUMMER, 2011)

Sendo assim, os tratamentos realizados em sessão única são efetivos em casos onde sua execução é indicada. Entretanto, em casos onde são necessárias mais sessões, onde o uso de medicação intracanal entre elas é imprescindível, o hidróxido de cálcio é a substância recomendada para fins de descontaminação (KAWASHIMA, WHADACHI e SUDA, 2009).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com o desenvolvimento desta revisão, pode-se afirmar que é essencial ao endodontista um conhecimento sobre os microorganismos responsáveis por desencadear as infecções endodônticas e quaisquer alterações decorrentes destas, além de informações sobre as substâncias químicas disponíveis que atuam como auxiliares à realização do tratamento endodôntico.

Além disso, de acordo com os autores citados ao longo deste trabalho, é perceptível que alguns microorganismos mais resistentes podem ser considerados os principais responsáveis pelos resultados negativos relacionados aos tratamentos/retratamentos endodônticos. Estes microorganismos são dificilmente eliminados e, frente à casos em que os mesmos estão presentes, pode haver

necessidade de lançar mão de associações entre substâncias utilizadas como MIC para tornar o resultado do tratamento mais previsível.

Dessa forma, é incontestável mencionar que o hidróxido de cálcio pode ser considerado um dos elementos que mais apresenta eficiência quando utilizado como medicação intracanal, visto sua aplicação na odontologia há mais de 100 anos com diversas finalidades e excelentes resultados. Além disso, a maior parte da literatura existente acerca de MICs selecionam o hidróxido de cálcio e sua versatilidade como objeto de estudo, já que pode ser associado à diversas substâncias, demonstrando diferentes propriedades em função do resultado que se pretende obter.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMYROUDI, A.; MACKENZIE, D.; SAUNDERS, W.P. The Effectiveness of Various Disinfectants Used as Endodontic Intracanal Medications: An In Vitro Study. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 3, p.163-167, Mar. 2002.

ATHANASSIADIS, B.; ABBOTT, P. V.; WALSH, L. J. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. **Australian Dental Journal Supplement**, v. 52, p. 64-82, Mar. 2007.

BASRANI, B.; GHANEM, A.; TJÄDERHANE, L. Physical and Chemical Properties of Chlorhexidine and Calcium Hydroxide-Containing Medications. **Journal of Endodontics**. v. 30, p.413-417, Jun. 2004.

BRYSTROM, A.; CLAEISSON, R.; SUNDQVIST, G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. **Endodontic Dental Traumatology**. v. 1, p. 170-175, Mai. 1985.

DIAS JÚNIOR, L. C. L; CASTRO, R.; FERNANDES, A.; GUERREIRO, M.; SILVA, E.; BRANDÃO, J. Final endodontic irrigation with 70% ethanol enhanced calcium hydroxide removal from apical third. **Journal of Endodontics**, v. 47, p. 105-111, Out. 2020.

EVANS, M.; DAVIES, J.; SUNDQVIST, G.; FIGDOR, D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. **International Endodontic Journal**, v. 35, p. 221-228, Mar. 2002.

EVANS, M. D.; BAUMGARTNER, C.; KHEMALEELAKUL, S.; XIA, T. Efficacy of Calcium Hydroxide: Chlorhexidine Paste as an Intracanal Medication in Bovine Dentin. **Journal of Endodontics**, v. 29, p. 338-339, Mai. 2003.

ESTRELA, C.; SYDNEY, G. B.; BAMMANN, L. L.; FELIPPE JUNIOR, O. O Estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, v. 2, n.4, p. 31-38, Out/Dez. 1994.

ESTRELA, C.; SYDNEY, G.B.; PESCE, H.F.; FELIPPE Jr., O. Dentinal diffusion of hydroxil ions of vários calcium hydroxide pastes. **Brazilian Dental Journal**, v. 6, n.1, p. 5-9, 1995

ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. **Journal of Applied Oral Science**, v. 11, n. 4, p. 269-282, Dez. 2003.

FARHAD, A.; MOHAMMADI, Z. Calcium hydroxide: a review. **International Dental Journal**. Esfahan, Iran. v. 55. p. 293-301. 2005.

FUSS, Z.; MIZRAHI, A.; LIN, S.; CHERNIAK, O., WEISS, E. I.; A laboratory study of the effect of calcium hydroxide mixed with iodine or electrophoretically activated

copper on bacterial viability in dentinal tubules. **International Endodontic Journal**. v. 35, p. 522-526. 2002.

GOMES, B.; FERRAZ, C.; VIANA, M.; ROSALEN, P.; ZAIA, A.; TEIXEIRA, F.; SOUZA-FILHO, F. In Vitro Antimicrobial Activity of Calcium Hydroxide Pastes and their Vehicles Against Selected Microorganisms. **Brazilian Dental Journal**. v. 13, n. 3, p. 155-161. 2002.

KAWASHIMA, N.; WADACHI, R.; SUDA, H. Root canal medicaments. **International Dental Journal**. v. 59, p. 5-11. 2009.

LIMA, K. C.; FAVA, L. R. G.; SIQUEIRA JR, J. F. Susceptibilities of Enterococcus faecalis Biofilms to Some Antimicrobial Medications. **Journal of Endodontics**. USA. v. 27. p. 616-619. 2001.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA. J. F. S. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 4ª Edição. Rio de Janeiro, RJ. Brasil. 2015.

MOHAMMADI, Z.; DUMMER, P. M. H. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. **International Endodontic Journal**. USA. v. 44. p. 697-730. 2011.

MOREIRA, M. S.; ANUAR, A. S. N.; TEDESCO, T. K.; SANTOS, M.; MORIMOTO, S. Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 6, p.864-870, Jun. 2017.

ORSTAVIK, D. Root Canal Disinfection: A Review Of Concepts And Recent Developments. **Australian Endodontic Journal**. Austrália. v. 29. p. 70-74. 2003.

PETERS, L. B.; VAN WINKELHOFF, A. J.; BUIJSJ. F.; WESSELINK, P. R. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. **International Endodontic Journal**. USA. v. 35. p. 13-21. 2002.

SAFAVI, K. E.; NICHOLS, F. C. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. **Journal of Endodontics**, v. 20, p.127-129, 1994.

SHUPING, G. B.;ORSTAVIK, D.; SIGURDSSON, A.; TROPE, M. Reduction of Intracanal Bacteria Using Nickel Titanium Rotary **Instrumentation and Various Medications**. v. 26. p. 751-754. 2000.

SINHA, N.;PATIL, S.; DODWAD, P. K.; PATIL,A. C.; SINGH,B. Evaluation of antimicrobial efficacy of calcium hydroxide paste, chlorhexidine gel, and a combination of both as intracanalmedicament: An in vivo comparative study. **Journal of Conservative Dentistry**. Índia. v. 16. n. 01. p. 65-70. 2013.

SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P.; MAGALHÃES, F. A. C.; UZEDA, M. Elimination of Candida albicans Infection of the Radicular Dentin by Intracanal Medications. **Journal of Endodontics**. USA. v. 29. p. 501-504. 2003.

SIQUEIRA JR, J. F.; MAGALHÃES, K. M.; RÔÇAS, I. N. Bacterial Reduction in Infected Root Canals Treated With 2.5% NaOCl as an Irrigant and Calcium Hydroxide/Camphorated Paramonochlorophenol **Paste as an Intracanal Dressing**. v. 33. p. 667-672. 2007.

SIQUEIRA JR, J. F.; LOPES, H. P. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. **International Endodontic Journal**. v. 32. p. 361-369. 1999.

SIQUEIRA JR, J. F.; LOPES, H. P. UZEDA, M. Recontamination of Coronally Unsealed Root Canals Medicated with Camphorated Paramonochlorophenol or Calcium Hydroxide Pastes after Saliva Challenge. **Journal of Endodontics**. v. 24, p. 11-14. 1998.

SMUTKEEREE, A.; PHAJONGVIRIYATORN, P.; KOMOLTRI, C.; JANTARAT, J. Calcium hydroxide medication in primary molars using different preparations and placement techniques: an in vitro study. **European Academy of Paediatric Dentistry** v. 16. p. 313-318. 2015.

SUKAWAT, C. SRISUWAN, T. A Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Three Calcium Hydroxide Formulations on Human Dentin Infected with *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**. v. 28, p. 102-104. 2002.

TEIXEIRA, F. B.; LEVIN, L. G.; TROPE, M. Investigation of pH at different dentinal sites after placement of calcium hydroxide dressing by two methods. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 99. p. 511-516. 2005.

TONEA, A.; BADEA, M.; OANA, L.; SAVA, S.; VODNAR, D. Antibacterial and Antifungal Activity of Endodontic Intracanal Medications. **Clujul Medical**. v. 90. p. 344-347. 2017.

TURK, T. B.; SEN, B. H.; OZTURK, T. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide mixed with different vehicles against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 108. p. 297-301. 2009.

WALTON, R.; HOLTON JR, I. F.; MICHELICH, R. Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication: Effect on Posttreatment Pain. **Journal of Endodontics**. v. 29, p. 627-629. 2003.

WISEMAN, A.; COX, T. C.; PARANJPE, A.; FLAKE, N. M.; COHENCA, N.; JOHNSON, J. D. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. **Journal of Endodontics**. v. 37.n. 2 p. 235-238. 2011.

ZANCAN, R. F.; VIVAN, R. R.; LOPES, M. R. M.; WECKWERTH, P. H.; ANDRADE, F. B.; PONCE, J. B.; DUARTE, M. A. H. Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. **Journal of Endodontics**. v. 43. 2016.