

Fabio de Freitas Manna

Avaliação quantitativa da presença
de remanescentes de hidróxido de
cálcio associado a diferentes veículos
após a fase de remoção da
medicação intracanal.

Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia da Universidade de
Uberlândia, como pré-requisito para
obtenção do Título de Mestre em
Odontologia, Área de concentração em
Reabilitação Oral.

Uberlândia, 2009

Fabio de Freitas Manna

Avaliação quantitativa da presença de remanescentes de hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos após a fase de remoção da medicação intracanal.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de Uberlândia, como pré-requisito para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de concentração em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Gabrielli Biffi

Banca Examinadora:

Dr. João Carlos Gabrielli Biffi

Prof. Dr. Tomio Nonaka

Prof. Dr. Paulo Vinicius Soares

Uberlândia, 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M282a Manna, Fábio de Freitas, 1966-

Avaliação quantitativa da presença de remanescentes de hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos após a fase de remoção da medicação intracanal / Fábio de Freitas Manna. - 2009.
87 f. : il.

Orientador: João Carlos Gabrielli Biffi.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui bibliografia.

1. Endodontia - Teses. I. Biffi, João Carlos Gabrielli. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314.18

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Luiz Humberto e Lená, os quais sempre me apoiaram e acreditaram em minha capacidade, aos meus irmãos Márcio e Raquel pelo carinho de sempre e finalmente aos meus filhos Bruno e Rafael, razão de minha persistência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por jamais ter me abandonado.

Ao Prof. Dr. João Carlos Gabrielli Biffi, sempre com muito conhecimento e profissionalismo, não esquecendo da amizade, paciência, honestidade e habilidade em conduzir as situações. Meu eterno agradecimento.

Ao Prof. Dr. Paulo Azevedo que de alguma forma é razão de ter chegado a este momento. Agradeço a participação em minha qualificação com seu conhecimento e sugestões.

A Profa. Dra. Luciana Arantes Porto, sempre com seu sorriso e incentivo.

À grande amiga e parceira Renata pela força, sem ela não teria conseguido e também a seu marido Jânisson pela compreensão.

Aos Professores Dr. Tomio pela disposição em se deslocar para participar desse momento e Dr. Paulo Vinícius pela cooperação e atenção.

À Universidade de Ribeirão Preto a qual iniciei em odontologia.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós Graduação pelo acolhimento como aluno, agradeço o carinho e respeito e principalmente pelo ensino que me passaram.

Aos meus cunhados Eliana e Fabrício, meu afilhado Luiz Otávio, pela atenção e carinho.

À Larissa pela fé, tempo e orações que sempre me deram coragem e segurança.

Às amigas da Endo A, Cristiane, Francielle e Susana parceiras de todas as horas.

À mãe de meus filhos Daniela pelo tempo tomado e cuidado com eles, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1 Propriedades físico-químicas do hidróxido de cálcio P.A.....	09
2.2 Processo de reparo.....	09
2.3 Mecanismo de ação do hidróxido de cálcio	12
2.4 Ação antimicrobiana.....	13
2.5 Difusão.....	15
2.6 Veículos e associações.....	20
2.7 Dentes bovinos X dentes humanos.....	26
2.8 Técnicas de remoção de medicação intracanal.....	26
2.9 Infiltração apical	31
3. PROPOSIÇÃO	39
4. MATERIAL E MÉTODO	41
4.1 Obtenção e preparo dos dentes.....	42
4.2 Escolha dos dentes e seleção dos grupos experimentais.....	42
4.3 Instrumentação do canal e medicação intracanal	43
4.4. Remoção da medicação intracanal e preparo dos dentes para avaliação quantitativa	44
4.5 Avaliação quantitativa	46
4.5.1. Inserção da grade e guia	46
4.5.2 Quantificação do remanescente do hidróxido de cálcio.....	48
4.5.3 Quantificação das áreas avaliadas	49
4.6. Análise estatística	51
5. RESULTADOS	52
6.DISSCUSSÃO	56
7. CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	69
ANEXOS	83

RESUMO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de remanescentes de hidróxido de cálcio, associado a diferentes veículos, nos terços cervical, médio e apical radiculares, após a remoção da medicação. Quarenta e cinco incisivos bovinos foram seccionados transversalmente a partir do ápice em 18mm. Os canais foram preparados e receberam a medicação intracanal. A amostra foi distribuída (n=10): G1-soro fisiológico; G2-PA; G3-Polietilenoglicol; G4-Polietilenoglicol + Paramonoclorofenolcanforado e G5-sem medicação (n=5, controle). Após 7 dias a medicação foi removida, sob a ação mecânica da lima associada à irrigação com soro fisiológico, até que o refluxo da solução irrigante apresentasse transparente. As raízes foram seccionadas longitudinalmente, onde inicialmente por meio de uma canaleta realizada no longo eixo da raiz, com uso de cinzel e martelo, foi possível dividir a raiz em duas ao meio. Nesse momento as amostras foram fotografadas e as imagens digitalizadas criando condições para que os resíduos de hidróxido de cálcio fossem quantificados macroscopicamente com o auxílio software Imagetool. De acordo com os resultados estatísticos, todos os canais apresentaram remanescentes de medicação no seu interior. Em relação aos terços radiculares analisados, foram encontradas diferenças entre o cervical, médio e apical, quando o veículo utilizado foi o soro fisiológico.

Palavras-chave: avaliação quantitativa; remanescentes de hidróxido de cálcio; diferentes veículos; remoção da medicação intracanal.

ABSTRACT

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the presence of calcium hydroxide residuals, associated to different vehicles, into the cervical, medial and apical radicular thirds, after the medication removal. Forty-five bovine incisors were transversally sectioned 18mm from the apex. The canals were biomechanically prepared and received an intra-canal medication. The samples were distributed in groups (n = 10): G1 – Physiological Saline; G2 –PA; G3 – Polyethylene Glycol; G4 – Polyethylene Glycol + Camphorated Paramonochlorophenol; and G5 – no medication (n = 5, control). After 7 days, the medication was removed, under the mechanical action of the files associated to the physiological saline irrigation, until the irrigative solution's reflux became transparent. The roots were longitudinally sectioned, where initially, by means of a slot made in the long axis of the root, using a chisel and a hammer, it was possible to divide the root in two halves. At this moment, the proof bodies were photographed and the images digitalized, creating conditions for the calcium hydroxide residuals to be macroscopically quantized using the ImageTool® software. According to the statistic results, all the roots presented remains from the medication within the canals. There were found differences among the cervical, medium and apical thirds, when the current vehicle was the Physiological Saline.

Key-Words: quantitative evaluation; calcium hydroxide remnants; different vehicles; intracanal medication removal.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Dentro dos princípios básicos que norteiam a terapia endodôntica, encontram-se, como requisitos fundamentais, a limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares para se obter a sanificação desejada e propiciar condições para que os tecidos envolvidos retornem ao seu estado normal. (Dotto, 2006).

O tecido pulpar em decomposição permite o livre acesso dos microrganismos ao interior do canal radicular, criando condições ideais para a sua multiplicação e proliferação, potencializando, assim, a infecção bacteriana (Leonardo *et al.*7, 1998).

A maioria das infecções endodônticas é mista e poli microbiana, com predomínio de anaeróbios restritos. Nestes casos, ocorre um processo infeccioso pulpar de longa duração que favorece a propagação bacteriana para todo o sistema de canais radiculares, incluindo istmos, ramificações, reentrâncias e túbulos dentinários. Nestas regiões, as bactérias são protegidas dos efeitos do preparo químico-cirúrgico (Bystrom *et al.*2, 1981). Assim, o emprego de uma medicação intracanal torna-se necessário, como medida auxiliar a etapa de preparo do canal radicular para o controle das infecções endodônticas. O hidróxido de cálcio tem sido a medicação intracanal mais utilizada mundialmente (Hermann, 1920; Frank, 1966, Harrison & Madonia, 1971; Holland *et al.*, 1978; Holland *et al.*,1979; Bystrom & Sundqvist, 1981; Harrison & Hand, 1981; Akpta & Bechman, 1982; Paiva & Antoniazzi, 1988; Souza *et al.*, 1992; Pécora *et al.*1993; Safavi & Nichols, 1993; Estrela *et al.*,1994; Estrela *et al.*, 1995b; Kontakiotis *et al.*, 1995; Safavi & Nichols, 1994; Estrela & Perce, 1996; Sydney 1996; Tonomaru Filho, 1996; Estrela *et al.*, 1997; Siqueria Júnior & Lopes, 1997; Caliskan & Turkun, 1998; Estrela *et al.*, 1999; Fava & Saunders, 1999; Estrela & Holland, 2003; Law & Messer, 2004; Souza *et al.*,2005; Waltimo *et al.* ,2005; Santos, 2006; Cohen & Hargreaves, 2007). Suas indicações estão associadas à presença de grandes áreas de reabsorções periapicais, como estimulante biológico, atuando em ambiente apical e periapical (Aydos *et al.*1, 1984; Daniel *et al.*3, 1999), como elemento

radiopacificante da pasta de hidróxido de cálcio (Aydos *et al.*¹, 1984) e pela sua capacidade antisséptica.

O hidróxido de cálcio, como medicação intracanal, é utilizado como pasta medicamentosa associada, muitas vezes, a diferentes veículos, portanto, uma pasta instável, sob o ponto de vista físico, e, como tal, deve ser removida antes da obturação do canal. Observa-se, na literatura, que a total remoção da medicação nem sempre é realizada com sucesso (Holland *et al.* 1983, Wu & Wesselink, 1995; Lambrianidis *et al.*, 1999; Lee *et al.*, 2004; Abi-Rached *et al.*, 2006; Cabrales *et al.*, 2006; Nandini *et al.*, 2006; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Abi-Rached *et al.*, 2007; Bomfim *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2007; Onoda *et al.*, 2007; Van der Sluis *et al.*, 2007).

Vale ressaltar que, neste estudo, os veículos utilizados na preparação da pasta de hidróxido de cálcio distribuíram-se em grupos com características hidrossolúveis (aquosos: solução fisiológica, água destilada e clorexidina; não aquosos: propilenoglicol e polietilenoglicol) e com características não hidrossolúveis (paramonoclorofenol canforado). O alvo de muitas discussões foi levar em conta propriedades antimicrobianas especiais aos veículos, sem calcular como estas poderiam potencializar uma efetividade quando associadas a uma substância química considerada base forte.

Assim, a seleção de veículos para a medicação com hidróxido de cálcio, para pesquisas científicas, deve abranger pelo menos uma característica, o pó puro (PA), e, associado aos veículos: soro fisiológico (hidrossolúvel aquoso), polietilenoglicol (hidrossolúvel não aquoso) e glicerina (hidrossolúvel não aquoso) + PMCC (oleoso), abordando o máximo de propriedades químicas dos veículos que já foram testados anteriormente em pesquisas.

É importante ponderar a preocupação de todos os autores de que, para a pasta de hidróxido de cálcio desempenhar suas propriedades, é necessário que a medicação seja inserida de forma adequada no interior do canal radicular preparado, preenchendo-o completamente.

Atualmente, o hidróxido de cálcio é utilizado com veículos hidrossolúveis (aquosos e não aquosos) e veículos não hidrossolúveis. (Alves-Balvedi, 2008)

É evidente que o hidróxido de cálcio ocupa um lugar de destaque na odontologia. Quando corretamente indicado e utilizado, torna-se uma medicação intracanal de valor incontestável, em particular, na Endodontia, principalmente, quando diz respeito à escolha do veículo associado.

Diante ao exposto, é objetivo desta pesquisa analisar de maneira quantitativa a presença de remanescente de hidróxido de cálcio nas paredes do canal radicular, após a fase de remoção da medicação, como também, a influência dos diferentes veículos utilizados.

Um questionamento seria se o tipo de veículo influenciaria na sua remoção, outra dúvida seria a maneira mais adequada para a sua remoção.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Propriedades físico-químicas do hidróxido de cálcio P.A.

O hidróxido de cálcio (CaOH_2) é um pó branco e inodoro, é quimicamente iônico e apresenta peso molecular equivalente a 74,08 unidades de massa atômica (u.m.a). Trata-se de uma base forte que, quando em água, dissocia-se, liberando íons cálcio e hidroxilas responsáveis pelo elevado pH. A obtenção se dá por calcinação (aquecimento de 900 a 1200°C) do carbonato de cálcio (CaCO_3), quando se transforma em óxido de cálcio, que hidrata para originar o CaOH_2 . Este composto pode reagir com o gás carbônico para formar a calcita – CaCO_3 . O valor da constante de equilíbrio da dissociação do hidróxido de cálcio (Kps) é de apenas $7,9 \times 10^{-6}$. A sua baixa solubilidade em água também é influenciada pela temperatura (Leonardo e Silva, 1998), uma vez que a 0°C é da ordem de 0,185g/100ml e a 100°C é reduzida para 0,077g/100ml (Alaçam, Yoldas, Gulen, 1998).

2.2. Processo de reparo

Eda (1961) estudou, por meio de análise histoquímica, o mecanismo de formação de dentina após proteções pulpares diretas em dentes de cães frente à ação de pastas de hidróxido de cálcio, de óxido de magnésio, de fluoreto de zinco e de fluoreto de cálcio. Relatam os autores, após período de observação de 30 minutos a 60 dias, que, no período inicial, a formação de dentina é vista pelo aparecimento de partículas extremamente finas, com reação positiva à coloração de Von Kossa, e localizadas subjacentes à camada de necrose. Estas granulações observadas originam-se decorrentes da reação do metal do material capeador com o dióxido de carbono tecidual. Além do mais, tanto o óxido de magnésio como o hidróxido de cálcio mostraram potentes efeitos sobre a formação de nova dentina.

De sua parte, Holland (1971) analisou o processo de reparo da polpa dental após pulpotomia e proteção com hidróxido de cálcio, em estudo

morfológico e histoquímico, em dentes de cães. Advoga o autor que, na zona granulosa superficial, interposta entre a zona de necrose e a zona granulosa profunda, ocorreu a presença de granulações grosseiras, dotadas de sais de cálcio, parte das quais constituída por carbonato de cálcio sob a forma de calcita, bem como por complexos cálcio-proteínas.

No entanto, relativamente ao óxido de magnésio, Souza *et al.*(1972), após estudo morfológico do comportamento da polpa dentária, após pulpotomia e proteção com óxido de magnésio ou hidróxido de cálcio, relataram ser remota a possibilidade de obtenção de reparo quando do emprego do óxido de magnésio. Nas polpas dentais protegidas com hidróxido de cálcio, houve maior eficácia, o que testemunha contra falhas técnicas, que poderiam ter ocorrido com o tratamento de óxido de magnésio.

Relativamente à importância dos íons cálcio do hidróxido de cálcio, Heithersay (1975) admitiu que tais íons possam reduzir a permeabilidade de novos capilares em tecido de granulação de dentes despolpados, diminuindo a quantidade de líquido intercelular. Para mais, esclarece que uma alta concentração de íons cálcio pode ativar a aceleração da pirofosfatase, membro do grupo das enzimas fosfatases, que também constitui função importante no processo de mineralização.

Wakabayashi *et al.* (1993), servindo-se da microscopia eletrônica de varredura e de um microanalisador de dispersão de energia de RX (EDX), avaliaram o mecanismo de calcificação distrófica induzida pelo hidróxido de cálcio no tecido conjuntivo da câmara auricular de coelho. As interações entre os microvasos e o hidróxido de cálcio foram observadas imediatamente após a aplicação e, continuamente, por 14 semanas. Os resultados revelaram, nas fases iniciais da reação tecidual, a formação de uma camada necrótica e calcificações vistas como precipitação rápida de cristais por neutralização e seu pronto crescimento em uma barreira (calcificação distrófica). Observaram, ainda, que o cálcio e o fósforo adicionais depositaram-se diretamente sobre as partículas do precipitado. Ademais, constataram que os precipitados dos espécimes de 24 horas mostraram não somente um pico de cálcio como também fracos picos de fósforo, enxofre e/ou magnésio, nas porções fundidas

entre os cristais, e sugerem que tais precipitados teriam o potencial de induzir calcificação distrófica do tecido, o que está de acordo com os achados de Holland *et al.* (1982).

Ricucci & Langeland (1997) apresentaram, em um relato de caso, um incisivo central superior seguido de uma incompleta remoção do hidróxido de cálcio como medicação, e observaram a reabsorção do material na porção apical. O retratamento, após 4 anos, envolveu a remoção da medicação e obturação definitiva por condensação lateral fria com gutta-percha. Foi verificada a completa reparação da lâmina dura e osso peri-radicular.

Trope, Delano, Ørstavik (1999) avaliaram o reparo apical em dentes portadores de periodontite apical, tratados em sessão única ou em duas sessões, empregando ou não o hidróxido de cálcio como medicação intracanal. Os pacientes foram divididos em 3 grupos: o Grupo I recebeu tratamento em sessão única; os Grupos II e III receberam tratamento em duas sessões, tendo o Grupo III recebido medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio entre as sessões. Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significativas, pois os elementos dentais tratados em duas sessões, sem o uso de medicação intracanal, revelaram baixo índice de reparo, enquanto que, os outros dois grupos apresentaram boas respostas em proporções similares.

2.3. Mecanismo de Ação do Hidróxido de Cálcio

A partir do conhecimento das características da citologia bacteriana e da dinâmica química do hidróxido de cálcio, pode-se discutir o mecanismo de ação deste fármaco sobre as bactérias e os tecidos. O fundamento básico para a seleção de qualquer medicação intracanal é o conhecimento do mecanismo de ação desta sobre os microrganismos predominantes nas infecções do canal radicular e na lesão periapical. De modo geral, os antibióticos promovem dois tipos de efeitos sobre a bactéria, inibem o crescimento ou a reprodução, ou conduzem à morte. Estes efeitos são exercidos, essencialmente, por interferir na síntese da parede celular, alterar a permeabilidade da membrana citoplasmática, interferir na síntese protéica ou na replicação cromossômica. Nesta linha de pensamento, poder-se-ia se questionar em que localidade da

bactéria o hidróxido de cálcio exerce seu efeito. Ao adotar como referência o conhecimento farmacológico do efeito do antibiótico sobre a bactéria, e, mais especificamente o sítio de ação, o fenômeno do mecanismo de ação do hidróxido de cálcio como antimicrobiano poderia ser mais bem elucidado. Por esta razão, é importante analisar isoladamente o efeito do pH sobre o crescimento, o metabolismo e a divisão celular bacteriana (Estrela *et al.*, 1995).

2.4. Ação antimicrobiana

A propriedade antimicrobiana do hidróxido de cálcio foi investigada por inúmeras pesquisas com diferentes metodologias. Matsumiya & Kitamura (1960) em estudo histopatológico e histobacteriológico em dentes de cães, verificaram que o hidróxido de cálcio, como medicação intracanal, acelera a reparação natural de lesões periapicais, em função do desaparecimento progressivo de bactérias nos canais radiculares, a despeito da infecção existente no momento de sua aplicação.

Frank (1966) apresentou resultados sobre a indução da rizogênese de dentes permanentes desvitalizados, empregando uma associação de hidróxido de cálcio e paramonoclorofenol canforado.

Cvec (1972) atingiu um índice de 96% de sucesso nos casos de apicificação com hidróxido de cálcio em longo prazo, salientando que seu pH alcalino e sua presença física dentro do canal radicular representam um potente efeito antibacteriano, inibindo a atividade osteoclástica, prevenindo a entrada de tecido de granulação e exsudato, e propiciando a formação de tecido duro junto ao ápice radicular.

Estrela *et al.* (1994) estudaram o efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. A análise de uma variedade de fatores isolados, correlacionando pH e as atividades de enzimas bacterianas e teciduais, permitiu levantar a hipótese de que o hidróxido de cálcio poderia inativar as enzimas bacterianas de modo irreversível ou definitivo, quando em condições extremas de pH em longos períodos de tempo. E também na inativação enzimática reversível ou temporária, quando do retorno do pH ideal à ação enzimática, haveria volta à sua atividade normal. Estes fatores

proporcionaram aos autores acreditarem que na, realidade, o hidróxido de cálcio apresenta duas grandes propriedades enzimáticas: a de inibir as enzimas bacterianas, levando ao efeito antibacteriano, e a de ativar as enzimas teciduais, como a fosfatase alcalina, gerando o efeito mineralizador.

Waltimo *et al.* (2005) avaliaram a eficácia clínica do preparo químico-mecânico com hipoclorito de sódio e o uso de medicação intracanal de hidróxido de cálcio no controle da infecção do canal radicular. Foram incluídos no estudo 50 dentes diagnosticados com periodontite apical crônica e *index* periapical (PAI) *score* 3, 4 ou 5, com amostras microbiológicas iniciais positivas. Os dentes foram divididos, aleatoriamente, em três grupos: sessão única (n= 20), com o uso de hidróxido de cálcio (n= 18) e canal vazio entre sessões (n= 12). Os dentes foram isolados totalmente antes do acesso à câmara coronária, procedendo-se à desinfecção do campo operatório com gluconato de clorexidina a 0,12%. Foram realizadas coletas iniciais com cones de papel absorvente após a abertura coronária. Os dentes foram preparados com limas de aço inoxidável, e utilizou-se, como solução irrigadora, hipoclorito de sódio 2,5%. Após o preparo, o hipoclorito foi neutralizado com tiosulfato de sódio e os canais secos com cones de papel. Para a coleta, empregaram-se instrumentos endodônticos com um calibre acima da lima memória, inseridos no comprimento de trabalho e girados 360°, sendo que os 5 a 8 mm apicais desses instrumentos foram cortados e colocados em meio específico. Na segunda sessão, uma semana após, os dentes preenchidos com hidróxido de cálcio foram irrigados com ácido cítrico 0,5% e, depois, com solução fisiológica; no grupo sem medicação, apenas com solução fisiológica, e foram realizadas coletas com cones de papel absorvente e com limas, como na primeira sessão. Os espécimes bacteriológicos foram processados imediatamente, levados para a câmara anaeróbia e incubados por 7 dias em meio de cultura específico, para a identificação microbiana ser efetuada por método bioquímico. Na amostra inicial, houve proporção igual entre os três grupos estudados, sendo todas as amostras positivas. Após o preparo do canal radicular, houve: 20, 22-33% de crescimento nos grupos de sessão única, com uso de hidróxido de cálcio e sem nenhuma medicação, respectivamente. Após o uso do hidróxido de cálcio, 33%

das amostras mostraram crescimento microbiano, enquanto, no grupo sem medicação, em 67%, houve crescimento na segunda sessão. Nas amostras iniciais, houve predomínio de microrganismos anaeróbios, e, após o preparo, houve diminuição da quantidade de microrganismos, sendo que a proporção entre eles permaneceu a mesma. Entretanto, nas amostras coletadas na segunda sessão, notou-se o predomínio de microrganismos facultativos Gram-positivos.

2.5. Difusão

Muitos dos veículos utilizados na preparação das pastas apresentam pH: paramonoclorofenol canforado 5,0, polietilenoglicol 400, 10,5, soro fisiológico 6,0, 7,7, no entanto, quando misturado, o pH das pastas torna-se altamente alcalino, da ordem de pH=12 a pH=13,2. As diferentes pastas revelam comportamentos físicos-químicos particulares – tensão superficial, radiopacidade, escoamento, viscosidade, solubilidade, dissociação e difusão (Fava e Saunders, 1999; Leonardo, Araújo, Mendes, 1976; Ozcelik, Tasmani, Ogan, 2000; Simon, Bhat, Francis, 1995). Assim, tem-se verificado que os veículos aquosos conferem rápida dissociação do Ca(OH)_2 . Os hidrossolúveis viscosos permitem uma liberação lenta e progressiva de íons cálcio e hidroxila; enquanto os oleosos, praticamente, bloqueiam a dissociação e difusão iônica (Leonardo *et al.*, 1992; 1993; Staehle, Pioochi, Hope, 1989).

Em relação à penetração da medicação, à base de hidróxido de cálcio, por meio do sistema de canais radiculares, Tronstad *et al.* (1981) analisaram as possíveis mudanças do pH da dentina radicular de macacos, por meio de indicadores, após medicação endodôntica com hidróxido de cálcio. Concluíram que os dentes com rizogênese completa, tratados com hidróxido de cálcio, mostraram um pH na dentina circumpulpar de 8,0 para 11,1, e na dentina mais periférica esses dentes tiveram uma mudança no pH de 7,4 para 9,6. Já nos dentes com rizogênese incompleta, a dentina total registrou uma variação no pH de 8,0 para 10,0. Para os autores, esta mudança no pH de dentes tratados com uma medicação à base de hidróxido de cálcio poderia influenciar

beneficamente de duas maneiras: primeiro, por tornar a atividade osteoclástica impossível, e, segundo, por estimular os processos de reparação dos tecidos perirradiculares.

Ainda em relação às mudanças do pH da dentina radicular após o uso de uma medicação à base de hidróxido de cálcio, Nerwich *et al.* (1993) mediram o pH de dentes preparados e medicados com hidróxido de cálcio por um período de quatro semanas, utilizando microeletrodos colocados na superfície radicular do terço cervical e apical. Concluíram que o pH aumentou, na parte interna da dentina radicular, em poucas horas, atingindo um pH de 10,8 ao nível cervical e de 9,7 ao nível apical. Uma semana após a medicação com hidróxido de cálcio, o pH da superfície radicular externa não se alterou. Porém, após três semanas com a mesma medicação, a superfície radicular externa alcançou um pH de 9,3 no terço cervical e 9,0 no terço apical. Tais dados mostram que os íons hidroxila difundem-se rapidamente através da dentina radicular, alcançando um pH mais alto ao nível cervical do que apical, principalmente na superfície interna da dentina radicular. Já na superfície radicular externa, a alteração do pH ocorreu após 21 dias de medicação à base de hidróxido de cálcio.

Quando o Ca(OH)_2 , adicionado a um veículo aquoso ou viscoso, é colocado num recipiente com água destilada, nota-se uma rápida dissociação iônica, ou seja, em poucas horas, todas as pastas alcançam similares níveis de concentração de hidroxilas, com elevado valor de pH, acima de $\text{pH}=12$. Esse processo estabiliza-se em poucas horas, como constatarem (Leonardo *et al.*, 1992; Peniche, Sampaio, Collesi, 1996).

Tronstad *et al.* (1981) analisaram a difusão de íons hidroxila do hidróxido de cálcio através dos túbulos dentinários e o possível aumento do pH nos tecidos. Vinte e sete dentes incisivos superiores e inferiores de macacos com rizogênese incompleta e completa foram utilizados. Em 12 dentes, um instrumento endodôntico foi introduzido, por várias vezes, no canal radicular até a área apical, e os outros 15 dentes foram extraídos, mantidos secos por 1 hora e reimplantados. Passadas 4 semanas, quando a necrose pulpar havia ocorrido em todos os dentes, os canais radiculares foram instrumentados e

preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio e solução Ringer. Os grupos controle foram constituídos de 8 dentes que não receberam o tratamento do canal radicular e 5 dentes com polpas vitais. Extraíndo os dentes após diferentes períodos e determinando, por meio de indicadores, o pH dos tecidos dentais após a colocação da pasta. Os autores verificaram que os dentes reimplantados ou não reimplantados, com formações radiculares completas, e tratados com pasta de hidróxido de cálcio registraram valores de pH na dentina próxima à polpa de 8,0 a 11,1 e, na dentina periférica, de 7,4 a 9,6. Nos dentes com formações radiculares incompletas, toda a dentina mostrou pH 8,0 a 10,0 e o cimento 6,4 a 7,0, ou seja, não influenciado pelo hidróxido de cálcio. Nas áreas de reabsorção nas superfícies dentinárias expostas, pH alcalino entre 8,0 e 10,0 foi observado. Os dentes não tratados e com necrose pulpar apresentaram pH 6,0 a 7,4 na polpa, dentina, cimento e ligamento periodontal. Ante os resultados, os autores constataram que a colocação de hidróxido de cálcio no canal radicular poderia influenciar as áreas de reabsorção, impossibilitando a atividade osteoclástica e estimulando o processo reparacional. Concluíram que a presença de íons cálcio é necessária para a atividade do sistema complemento na reação imunológica e a abundância de íons cálcio ativa a ATPase (Adenosina Trifosfatase) cálcio dependente, a qual está associada à formação de tecido duro.

Foster *et al.*(1993) estudaram o efeito da remoção do *smear layer* na difusão do hidróxido de cálcio em dentina de 40 dentes unirradiculares. Após os dentes serem seccionados transversalmente na junção amelocementária e instrumentados com irrigação de solução salina, cada dente foi colocado em um recipiente com 10 ml de solução salina, para que os níveis de cálcio fossem quantificados depois de 24 horas. Os dentes foram divididos em 4 grupos: G1 teve irrigação final com 20 ml de solução salina; G2 10 ml, na irrigação final de ácido etilenodiaminotetracético seguido de 10 ml de hipoclorito 5.25%, para remover o *smear layer*; G3 foi irrigado da mesma maneira que G2, mas colocado hidróxido de cálcio no canal radicular; e G4 foi irrigado com 20 ml de hipoclorito e hidróxido de cálcio dentro do canal. Os pH e íons Ca^{+2} foram mensurados 1, 3, 5 e 7 dias. G3 e G4 apresentaram elevado H^+ e Ca^{+2} ,

maiores do que G1 e G2, após 3 dias, com o curativo em todos os outros intervalos. Assim, concluíram que a difusão do hidróxido de cálcio para a superfície externa do canal é facilitada após a remoção do *smear layer*.

Leonardo *et al.* (1993) avaliaram a difusão no canal radicular do paramonoclorofenol e da pasta de hidróxido de cálcio em suas diferentes combinações, quando utilizados como medicação intracanal. Observaram que nenhum dos cinco grupos (paramonoclorofenol canforado, Calen, Calen mais paramonoclorofenol canforado, Calen mais paramonoclorofenol e pasta aquosa de hidróxido de cálcio) penetrou na dentina no terço apical, havendo apenas penetração na massa dentinária do terço médio e cervical. Concluíram que os grupos do Calen associado ao paramonoclorofenol canforado, Calen associado ao paramonoclorofenol e a pasta aquosa de hidróxido de cálcio foram os que apresentaram maiores índices de difusão na massa dentinária, quando comparados ao paramonoclorofenol canforado. Tal fato pode ser explicado em razão da forma pastosa, que permite maior contato dessas medicações com as paredes do canal radicular.

Estrela *et al.* (1995a) analisaram *in vitro* a difusão dentinária dos íons hidroxila das pastas de hidróxido de cálcio, preparado a diferentes veículos. 60 incisivos superiores com maturidade apical receberam, após preparo do canal, pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos: solução salina, solução anestésica e polietilenoglicol 400. Os dentes foram avaliados pelo método colorimétrico nos dias 7, 25, 30, 45 e 60. Após 30 dias, o pH da pasta de solução salina era de 5-7 e de solução anestésica de 7-8, permanecendo neste nível até 60 dias. O grupo do polietilenoglicol expôs alguma alteração após 45 dias, mantendo-se até 60 dias.

Pérez *et al.* (2001) estudaram as variações de pH após administração de hidróxido de cálcio no interior do canal ou câmara pulpar. Dentes unirradiculares foram instrumentados pela técnica convencional. Três cavidades foram feitas com 1 mm nas paredes do canal nos terços cervical, médio e apical. 125 dentes foram divididos em 5 grupos: G1 - Hidróxido de cálcio/água destilada, colocado no interior do canal; G2 - Hidróxido de cálcio em meio aquoso, colocado na câmara pulpar; G3 - Hycal, colocado na câmara

pulpar; G4 - pontos de guta percha no canal radicular; e G5 - grupo controle, com água destilada sem medicação. Os acessos cavitário e forame apical foram selados, e os dentes colocados de frascos individuais contendo *phosphate-buffered saline* a 37 graus Celsius. O pH foi mensurado 8 horas e 1, 2, 3, 7, 14 e 21 dias, usando microeletrodo calibrado. Nas 8 horas e 1, 2 e 3 dias, indicaram pH de elevados valores na pasta de hidróxido de cálcio aquosa colocado na câmara pulpar. 7 dias pH aumentou no grupo Hycal sem diferença significativa com o hidróxido de cálcio aquoso colocado no canal ou na câmara. 14 dias Hycal (com maior pH = 10,65), entretanto, nos 21 dias, não houve diferença significativas nos três grupos. No grupo controle, os valores foram de 7,88 a 8,60. O pH criado pela guta percha foi menor que o grupo controle. Quanto à localização, o pH do terço cervical foi similar ao pH do terço médio e maior no terço apical, mas não significativamente relevante quando os grupos foram combinados. A pasta de hidróxido de cálcio aquosa, colocada na câmara pulpar, proveio maiores valores de pH durante o experimento, exceto no décimo quarto dia. A pasta de hidróxido de cálcio aquosa ou Hycal, inserida no canal, obteve valores similares nos dias 7 e 21. Assim, a pasta de hidróxido de cálcio aquosa, colocada na câmara pulpar, aumenta mais o pH dentinário do que as outras pastas. O pH dentinário é afetado pela forma como o hidróxido de cálcio é administrado.

Camões *et al.* (2003a) mesuraram a difusão do íon cálcio liberado pelo hidróxido de cálcio associado a sete diferentes veículos. Após a instrumentação e a remoção do *smear layer*, 41 pré-molares humanos, individualmente, foram imersos em 800 ml de água deionizada ultra-pura, pelo período de 118 dias. A concentração de cálcio foi mensurada pela absorção atômica espectrofotométrica em função do tempo. O experimento foi dividido em duas etapas, a primeira: dissolução dos íons cálcio do próprio dente durante 1168 horas (48dias); e a segunda etapa: a difusão que se subdividiu em 10 grupos. Sendo que 3 grupos controles: G1 - água controle; G2 - solução salina controle e G3 - canal aberto, e 7 grupos experimentais, com 5 dentes em cada, receberam hidróxido de cálcio e diferentes veículos: G4 - solução salina; G5 - Polietilenoglicol (Calen); G6 - glicerina e Paraclorofenol canforado; G7 -

Paramonoclorofenol canforado; G8 - glicerina; G9 - glicerina e formaldeído tricresol (TCF) e G10 - solução anestésica. Esta fase durou 1687 horas (70 dias). Foi concluído que ocorreu diferença na difusão em cada grupo, e as medicações interagiram com a estrutura dentinária, facilitando a difusão do íon cálcio para a porção externa do canal.

Continuando o trabalho com difusão de íons cálcio, Camões *et al.*(2004) utilizaram, como diferencial, o líquido cromatográfico de alta performance (HPLC), em 25 pré-molares humanos imersos individualmente em 800 ml por 1678 horas. Logo em seguida, foi introduzida nos canais radiculares a pasta de hidróxido de cálcio associada a diferentes veículos: G1 - Calen, G2 - Glicerina com PMCC, G3 - PMCC, G4 - Glicerina e formol tricresol e G5 - solução anestésica. Após análise, foi detectado que, no mínimo, 15 substâncias, além dos íons Ca^+ e OH^- foram observadas no grupo 4. Assim, foi concluído que íons e outros componentes das pastas difundem através da dentina e alcançam a superfície externa do canal.

2.6. Veículos e associações

Clinicamente, o hidróxido de cálcio P.A. carece de algumas propriedades físico-químicas, a exemplo da viscosidade, escoamento, radiopacidade, e apresenta rápida dissolução no canal radicular, motivo pelo qual lhe são acrescentadas substâncias que, atuando como veículos, radiopacificadores ou dispersantes, tornarão mais fácil e segura a sua aplicação e controle nos canais radiculares, os quais devem possibilitar a dissociação iônica do hidróxido de cálcio em íons cálcio e hidroxila. Tal dissociação poderá ocorrer de diferentes formas, grau e intensidade, dependendo do veículo e de outras substâncias que entrem na composição da pasta.

Vale ressaltar que os veículos empregados na preparação da pasta de hidróxido de cálcio distribuem-se em grupos com características hidrossolúveis (*aquosos*: solução fisiológica, água destilada e clorexidina; *não aquosos*: propilenoglicol e polietilenoglicol) e com características não hidrossolúveis (paramonoclorofenol canforado). O alvo de muitas discussões foi estimar

propriedades antimicrobianas especiais dos veículos, sem calcular como estas poderiam potencializar uma efetividade, quando associadas a uma substância química considerada base forte. Diversos estudos foram publicados pasta de hidróxido de cálcio (Decurcio, 2007).

O hidróxido de cálcio tem sido indicado na forma de pasta, associado a diferentes veículos: água destilada, solução fisiológica, paramonoclorofenol canforado, clorexidina, polietilenoglicol, propilenoglicol, otosporin, glicerina, etc., com o objetivo de potencializar sua efetividade antimicrobiana (Holland, 1966; Anthony *et al.*, 1982; Stevens & Grossman, 1983; Leonardo *et al.*, 1993; Alencar *et al.*, 1997; Barbosa *et al.*, 1997; Siqueira Jr *et al.*, 1998; Holland *et al.*, 1999; Safavi & Nichols, 2000; Álvaro Cruz *et al.*, 2001; Estrela *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2002; Haenni *et al.*, 2003).

Como o paramonoclorofenol canforado possui características químicas oleosas, torna-se difícil imaginar que este medicamento apresente com baixa tensão superficial, o que favoreceria a capacidade de penetração nos túbulos e nas ramificações dentinárias, a não ser que apresentasse elevada ação volátil, fato este não demonstrado por alguns trabalhos (Kuroda, 1926; Vantulok & Brown, 1972; Souza *et al.*, 1978; Biral *et al.*, 1982; Cwikla, 2005).

Lopes & Costa (1986) relataram que os veículos mais aceitos e indicados para o hidróxido de cálcio são os “não oleosos”, decorrentes da necessidade da liberação dos íons hidroxila e cálcio, imprescindíveis ao seu mecanismo de ação. Os autores propuseram uma pasta composta de hidróxido de cálcio pró-análise, carbonato de bismuto e colofônia, sendo o azeite de oliva empregado como veículo. Foi observado sucesso clínico e radiográfico em situações de extensas lesões periapicais, reimplantes, perfurações radiculares, dentes com rizogênese incompleta, fraturas radiculares e reabsorção radicular. Os autores puderam concluir que o azeite de oliva conferia à pasta uma dissociação lenta de íons hidroxila e de íons cálcio, favorecendo o mecanismo de reparo e, por consequência, diminuindo o número de trocas da pasta de hidróxido de cálcio.

Respalando essas conclusões, é pertinente lembrar que Holland *et al.* (1993) avaliaram o efeito das medicações intracanaais hidrossolúveis e não

hidrossolúveis no processo de reparo de dentes de cães com lesão periapical. Os curativos de demora utilizados foram o hidróxido de cálcio, associado ao soro fisiológico, e o hidróxido de cálcio, associado ao paramonoclorofenol canforado (pasta de Frank). Decorridos seis meses da obturação dos canais radiculares, os autores observaram maiores índices de reparação, quando do emprego da medicação intracanal com a pasta aquosa contendo soro fisiológico.

Bombana *et al.* (1993) avaliaram, de forma quantitativa, do ponto de vista macroscópico, a permanência de resíduos de hidróxido de cálcio após seu uso como medicação intracanal, tendo como fonte de variação as condições de inserção, o veículo utilizado e os procedimentos de esvaziamento em vinte e sete dentes unirradiculares. Concluíram que, independentemente do veículo empregado, a inserção condensada de hidróxido de cálcio oferece maiores dificuldades de remoção e que os maiores volumes remanescentes de hidróxido de cálcio foram vistos nos terços médio e apical. Referente ao veículo usado, observaram que o esvaziamento mostrou-se qualitativamente melhor quando do uso de veículo não aquoso, provavelmente, pela ausência de interações físico-químicas do hidróxido de cálcio com a água.

Neste momento, cabe ressaltar que veículos hidrossolúveis aquosos revelaram melhor capacidade de dissociação e difusão iônica que os não hidrossolúveis (Estrela & Pesce, 1996). Além deste fato, o veículo pode intervir como coadjuvante das características químicas, as quais, igualmente, influenciam nas propriedades antimicrobianas (Estrela *et al.*, 2001).

Estrela *et al.* (1998) apresentaram um fato que chamou a atenção, pois compararam o efeito dos veículos empregados nas pastas de hidróxido de cálcio, nos períodos experimentais (1 minuto, 48, 72 horas e 7 dias). Os resultados demonstraram ausência de aumento do poder antimicrobiano que o hidróxido de cálcio já apresenta. Quanto ao efeito biológico, a preferência recai em um veículo inerte e não agressivo aos tecidos periapicais, como o soro fisiológico, a água destilada ou até mesmo um veículo viscoso como o propilenoglicol, vindo ao encontro do discutido para a conquista do controle antimicrobiano.

Siqueira Jr & de Uzeda (1998) demonstraram que o veículo influencia na ação bacteriana da medicação à base de hidróxido de cálcio, uma vez que a associação à solução salina, à glicerina ou ao paramonoclorofenol canforado e à glicerina, teve efeito antibacteriano. A pasta de hidróxido de cálcio+paramonoclorofenol canforado/glicerina foi a que manifestou melhor efetividade em menor tempo.

Holland *et al.* (1999) analisaram o emprego, a curto prazo, de 3 diferentes formulações de hidróxido de cálcio no tratamento de dentes de cães com lesão periapical. Foram empregadas, nesse estudo, 70 raízes de dentes de cães, procedendo-se à abertura coronária e à pulpectomia de 60 raízes. Após 6 meses de exposição ao meio oral, os canais radiculares foram preparados sob irrigação de hipoclorito de sódio 1 %, e preenchidos com um dos três produtos seguintes: 1. Calen + PMCC, 2. Calen, 3. Hidróxido de cálcio + solução anestésica. Os dentes foram selados, e a medicação intracanal permaneceu por 3 dias, seguindo da obturação dos canais radiculares com guta percha e cimento Sealapex. Cento e oitenta dias após o tratamento, os animais foram sacrificados e os espécimes avaliados histologicamente. Os dados obtidos não evidenciaram diferença apreciável entre os grupos estudados, sendo que a incidência média de reparo completo foi de 50%, enquanto a grande maioria dos espécimes restantes encontrava-se em processo de reparo.

Siqueira Jr. *et al.* (2001) sugeriram a associação do hidróxido de cálcio a um veículo biologicamente ativo (como o paramonoclorofenol canforado ou o iodofórmio) por defenderem que o hidróxido de cálcio associado a um veículo inerte não revela atividade antibacteriana intratubular. Segundo os autores, o uso da pasta de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado (PMCC)/glicerina apresenta melhor difusibilidade tecidual, e, devido à sua baixa tensão superficial e à solubilidade em lipídios, o PMCC atinge estruturas biológicas em maior profundidade, como os aglomerados bacterianos, o tecido necrosado e o interior dos túbulos dentinários, sem, contudo, acarretar em maior efeito tóxico sobre os tecidos periapicais. Adicionalmente, a pasta de hidróxido de cálcio contendo PMCC evidencia maior espectro de atividade

antibacteriana, maior raio de atuação e efeito antibacteriano mais rápido, quando comparada a pastas de hidróxido de cálcio em veículos inertes.

Cruz *et al.*(2002) estudaram a penetração do propilenoglicol na dentina radicular. Safrani O em Propilenoglicol e em água destilada no interior do canal com e sem *smear layer*. Um corante foi difundido nos túbulos dentinários e quantificado por meio do Espectrofotômetro. Em tempo determinado, a extensão e a área de penetração do corante na superfície dos canais foram quantificadas por Adobe Photoshop® and NIH Image Software®. O propilenoglicol permitiu que o corante passasse através do forame apical. A área e a profundidade de penetração do corante com propilenoglicol foi significativamente maior do que da água destilada. A *smear layer* dificultou a penetração do corante.

Haenni *et al.* (2003) avaliaram os efeitos químicos e antimicrobianos de pastas de hidróxido de cálcio, acrescidas de: clorexidina, hipoclorito de sódio ou iodo iodeto de potássio. Os autores estudaram as alterações de pH da superfície externa de dentes extraídos e a ação antimicrobiana, por meio do teste de difusão em ágar. Foram selecionados 80 dentes humanos unirradiculares, preparados e irrigados com hipoclorito de sódio 1% e preenchidos com: 1) Hidróxido de cálcio associado à solução fisiológica; 2) solução fisiológica; 3) Hidróxido de cálcio associado à clorexidina 0,5%; 4) solução de clorexidina 0,5%; 5) Hidróxido de cálcio associado ao hipoclorito de sódio 1 %; 6) solução de hipoclorito de sódio 1 %; 7) Hidróxido de cálcio associado ao iodo iodeto de potássio a 5%; e 8) solução de iodo iodeto de potássio 5%. Os dentes foram mantidos em recipientes contendo solução fisiológica, e o pH mensurado após 24 horas, 3 dias, 1, 2, 3 e 5 semanas. Para o teste de difusão em ágar, as mesmas soluções foram testadas contra *E. faecalis* e *C. albicans*. A associação do hidróxido de cálcio com as soluções testadas não proporcionou um aumento na eficácia antimicrobiana quando comparada à pasta de hidróxido de cálcio associada à solução fisiológica.

Pacios *et al.*(2003) observaram que o hidróxido de cálcio é uma medicação intracanal muito comum, seu pó pode ser misturado a diferentes veículos e usado na forma de pasta como medicação temporária intracanal. O

veículo pode influenciar na dissociação dos íons do hidróxido de cálcio, e, partindo deste pressuposto, os autores procuraram avaliar os níveis de pH e quantificar a liberação de proteínas, hidroxiprolina e fósforo. Pedacos de dentina radicular foram medicados com diferentes soluções de hidróxido de cálcio, foram extraídos de 28 incisivos. Nos canais radiculares, foi acrescida a medicação de hidróxido de cálcio: digluconato de clorexidina, propilenoglicol (PG), solução anestésica, monoclorofenolcanforado (CMCP) e CMCP-PG. A solução controle continha hidróxido de cálcio sem veículos. Os valores do pH variaram pouco durante o experimento, e as concentrações de proteína, hidroxiprolina e fósforo foram analisados em todas as soluções estudadas. Análise estatística revelou que houve um aumento nas concentrações de proteínas, quando a clorexidina, a solução anestésica e PG foram usados. Verificou-se aumento dos níveis de hidroxiprolina, quando CMCP-PG, CMCP e PG foram empregados, e o aumento de fósforo, quando PG e clorexidina foram usados como veículo. O teste em solução com dentina demonstrou que fica alcalino e que há liberação de proteínas, hidroxiprolina e fósforo.

Figueredo *et al.*(2007) buscaram avaliar *in vitro* a alteração do pH na dentina radicular, em diferentes intervalos de tempo, após a colocação de pastas manipuladas com três diferentes quantidades de pó de hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares. Para tanto, foram utilizados 24 dentes incisivos inferiores bovinos, hígidos, unirradiculares, com rizogênese completa. Os dentes foram divididos em quatro grupos de seis dentes cada um, G1 foi preenchido com pasta de Ca(OH)_2 (hidróxido de cálcio), manipulada com uma porção de pó; G2, com duas porções de pó; e G3, com três porções de pó. A quantidade de líquido (propilenoglicol) foi mantida constante para os três grupos. Os dentes do G4 – controle – foram preenchidos com solução fisiológica. Todos os dentes tiveram as porções, coronária e apical, seladas com adesivo de presa rápida e permaneceram imersos em água destilada por 60 dias. O pH da solução foi medido nos dias 7, 15, 30, 45 e 60. A análise dos valores obtidos permitiu observar que a presença da pasta de Ca(OH)_2 no interior do canal promove, de maneira significativa, um aumento no pH, quando comparado aos dentes que não receberam a pasta. Nas condições desse

estudo, a quantidade de pó de Ca(OH)_2 presente na pasta não influenciou significativamente no pH.

2.7. Dentes bovinos X Dentes humanos

Camargo *et al.* (2006) realizaram um estudo comparativo de pH e liberação de íons cálcio após o uso de diferentes pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículo em dentes humanos e bovinos. 92 dentes humanos e bovinos unirradulares foram instrumentados e divididos em grupos humanos e bovinos. Cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos(SB) com veículos: SB1. detergente; SB2. solução salina; SB3. polietilenoglicol com paramonoclorofenol canforado (Calen+PMCC) e SB4. polietilenoglicol com paramonoclorofenol e furacin (FPMC). Os dentes foram imersos em solução salina a 37 graus Celsius e, após 7 e 14 dias, o pH e os íons foram mensurados. Não existiu diferença estatística no pH entre os dentes humanos e bovinos, mas o dente bovino permitiu uma liberação maior de íons cálcio. Calen PMCC foi mais eficiente no aumento do pH e na liberação de cálcio em todas análises, seguido de FPMC e solução salina. O detergente obteve os menores resultados. O período de 14 dias obteve maior liberação de cálcio do que o período de 7 dias.

2.8. Técnicas de remoção da medicação intracanal

Wu & Wesselink (1995) recorreram a várias técnicas de instrumentação do canal, a fim de observar diferentes efeitos na limpeza de canais curvos, especialmente, na porção apical. 135 raízes mesiobucais de molares foram instrumentadas em *step-back* (Técnica do recuo escalonado), em pressão *crown-down* (coroa-ápice) ou técnica de força-balanceio com irrigação de hipoclorito de sódio 2%. A eficácia da limpeza dessas técnicas foi avaliada após quantificar os remanescentes de *debris* pelo Esteriomicroscópio com calibração em micrômetros. Os resultados indicaram que a porção apical é técnica a ser aplicada.

Lambrianidis *et al.*(1999) investigaram as diferenças na composição de preparados de hidróxido de cálcio e sua influência na remoção, combinando soluções irrigantes. Três preparados de hidróxido de cálcio foram utilizados: Calxyl, Pulpdent pasta e pó de hidróxido de cálcio misturado à água destilada. Dentes unirradiculares humanos foram extraídos, instrumentados em *step-back* e divididos em grupos A, B e C; 15 dentes foram nomeados a cada preparo de hidróxido de cálcio, enquanto 2 remanescentes serviram para controles positivo e negativo. Cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos de 5 dentes em cada. Subgrupo I irrigado com solução salina, lima 25 e finalizado com hipoclorito de sódio; Subgrupo II irrigado com hipoclorito de sódio, lima 25 e finalizado com hipoclorito; e subgrupo III irrigado com hipoclorito, lima 25 e finalizado com EDTA. Os dentes foram seccionados e fotografados para que a proporção de hidróxido de cálcio contado por área do total da superfície do canal fosse calculada e analisada por um processador de imagens. Observaram que nenhum método foi eficiente em remover o medicamento das paredes, e a concentração de pasta usada teve pouca influência na eficácia dos métodos aplicados para removê-los. O tipo de excipiente (*i.e.* metilcelulose existente no Pulpdent) possibilitou efeito retentivo de Ca(OH)_2 .

Abi-Rached *et al.* (2006) avaliaram a capacidade de substâncias químicas em remover medicações intracanaís usadas com ou sem EDTA: estudo por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O objetivo foi estabelecer a eficiência da irrigação com clorexidina gel 2% (CHX), Hipoclorito (NaOCl) 1% e soro fisiológico (SS) na remoção das seguintes medicações: Ca(OH)_2 + CHX, Ca(OH)_2 + CHX + ZnO, Ca(OH)_2 + SS por meio da MEV. A ação do EDTA 17%, na limpeza das paredes do canal radicular, após a medicação intracanal, foi determinada. Cinquenta dentes extraídos foram utilizados nesse estudo, seus terços cervical e médio foram preparados com limas rotatórias, e o terço apical com limas manuais. Após sete dias, a medicação foi removida com instrumentação e irrigação com uma das substâncias testadas, com ou sem uso de EDTA 17%. Um sistema de escore de 1 a 4 foi adotado para calcular a quantidade de *debris* nos terços cervical, médio e apical dos canais. Os dados foram submetidos à análise estatística,

empregando os testes de Kruskal-Wallis, Miller e Mann-Whitney e o de Bonferroni para a correção ($p < 0,05$). Foram encontrados restos de medicamentos em todos os canais radiculares, independente da substância empregada ou do uso de EDTA. O EDTA 17% melhorou significativamente a remoção da medicação, quando NaOCl 1% foi usado. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CHX} + \text{ZnO}$ foi a medicação mais difícil de ser removida com a técnica e as substâncias químicas auxiliares empregadas. Foi concluído que nenhuma das substâncias testadas foi eficiente na remoção da medicação intracanal.

Cabrales *et al.* (2006), para analisar da limpeza da dentina radicular, usaram dentes unirradiculares, com ápice completo e sem prévio tratamento endodôntico. Estes foram preparados conforme a Técnica Paiva & Antoniazzi, até a lima número 60 e medicados com hidróxido de cálcio, veiculado em solução anestésica. Decorrido o prazo experimental de 15 dias, os dentes foram divididos em 5 grupos (4 soluções irrigadoras e associações): G1 - 15 ml de Hipoclorito de Sódio 1%; G2 - 15 ml de EDTA-C; G3 - 15 ml de Ácido Cítrico 15%; G4 - 15 ml de EDTA-T (Tergentol) 17% e G5 - 15 ml de EDTA-T 17%, seguido de reinstrumentação com a lima do preparo apical, empregando-se creme Endo PTC neutralizado por 15 ml de líquido de Dakin, seguido de irrigação com líquido de Dakin e EDTA-T 17%. Para a remoção da medicação do interior do sistema de canais radiculares, foram utilizados 15 ml das soluções testadas, sendo que, a cada 3 ml irrigados, se fazia uma agitação por 15 segundos com lima tipo K número 25. A limpeza da parede dentinária do canal foi analisada por 4 avaliadores, que qualificaram as MEV como segue: G1(1,8517); G2(2,2592); G3 (2,8888); G4(3,0740) e G5(3,6295). Por meio do teste de Análise de Variância de Kruskal-Wallis, pode-se observar a presença de diferença estatisticamente significativa, em nível de 1%, entre os grupos G1 e G3; G1 e G4; G1 e G5; G2 e G5, e entre os G3 e G5. Assim, eles concluíram que a melhor limpeza dentinária foi conseguida nos G4 e G5, quando comparados aos demais grupos.

Lambrianidis *et al.* (2006) compararam a eficiência da remoção do hidróxido de cálcio associado à clorexidina (gel), hidróxido de cálcio associado à clorexidina (solução) e hidróxido de cálcio associado à solução salina com

instrumentação e irrigação com hipoclorito de sódio e EDTA. 64 dentes humanos unirradiculares retos foram instrumentados na Técnica *step-back* com limas H, após a administração da medicação, passados 10 dias. Esta foi removida com instrumentação e irrigação com hipoclorito de sódio 1% e EDTA 17%, com ou sem patência do forame apical, com a lima número 10, do tipo H. Os dentes foram seccionados longitudinalmente para a exposição interna do canal, a fim de serem fotografados. As imagens foram *scaneadas* e classificadas de 1 a 4, de acordo com os resíduos nos terços do canal. O medicamento foi encontrado em todos os dentes examinados. O hidróxido de cálcio, associado à clorexidina (gel), registrou maior quantidade de resíduos, enquanto o hidróxido de cálcio, associado à clorexidina (solução), apresentou menores resíduos. Assim, nenhuma técnica usada para remover a medicação foi eficiente, e a utilização da patência facilitou a remoção mais efetiva da medicação no terço apical.

Abi-Rached *et al.* (2007) avaliaram a quantidade de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) em combinação com a clorexidina 2% gel (CHX), ou soro fisiológico (SS), ou clorexidina 2% gel + óxido de zinco (ZnO), que permanece no canal após a remoção destas medicações com 4 substâncias químicas auxiliares, como a CHX 2% gel, hipoclorito de sódio 1% (NaOCl), SS e EDTA 17% por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os terços cervical e médio dos canais foram preparados usando limas rotatórias, e o terço apical preparado com limas manuais. Após sete dias, a medicação foi removida com instrumentação e irrigação com uma das substâncias testadas. Um sistema de escore de 1 a 4 foi utilizado para estimar a quantidade de *debris* nos terços cervical, médio e apical dos canais. Os dados foram submetidos à análise estatística, recorrendo aos testes de Kruskal-Wallis, Miller e Mann-Whitney e ao de Bonferroni para a correção ($p < 0,05$). Foram encontrados restos de medicamentos em todos os canais radiculares, independente da substância utilizada. O EDTA 17% melhorou, significativamente, a remoção da medicação quando usado o NaOCl 1%. Ca(OH)_2 + CHX + ZnO foi a medicação mais difícil de ser removida pela técnica e pela substância utilizadas. Foi concluído que

nenhuma das substâncias testadas avaliadas foi completamente eficaz na remoção da medicação intracanal.

Bomfim *et al.* (2007) estimaram a capacidade de limpeza das superfícies radiculares após o uso da medicação intracanal com Ca(OH)_2 . Finalizado o preparo químico-cirúrgico de 16 dentes unirradiculares, estes foram preenchidos com pasta de Ca(OH)_2 + anestésico. Após 7 dias, os canais foram reinstrumentados, sendo: Grupo I (irrigação com 5 ml de NaOCl, 5 ml de ácido cítrico e 5 ml de NaOCl + última lima empregada no PQC); Grupo II (5 ml de NaOCl, 5 ml de ácido cítrico e 5 ml de NaOCl + duas últimas limas usadas no PQC), Controle positivo (5 ml de NaOCl, 5 ml de ácido cítrico e 5 ml de NaOCl) e Controle negativo (dentes instrumentados e não medicados). Os dentes foram preparados para MEV, e duas fotomicrografias (1.000 X) de cada terço radicular foram realizadas. As fotomicrografias foram avaliadas por 4 examinadores, seguindo-se tabela pré-determinada de *scores*, de acordo com o grau de limpeza da superfície dentinária (escala de 0 a 3). Os dados foram submetidos ao teste Mann Whitney, comprovando-se que não houve diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os Grupos 1 ($X = 1,93$) e 2 ($X = 2,26$). Independente da técnica preconizada, não houve remoção completa do Ca(OH)_2 , uma vez que a superfície dentinária permaneceu impregnada com resíduos de Ca(OH)_2 .

Onoda *et al.* (2007) estudaram a persistência de diferentes curativos de demora no interior do canal radicular: análise por microscopia eletrônica de varredura. Trinta e seis incisivos bovinos foram preparados de acordo com a técnica *step-back* e irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5%, alternado com EDTA a 17%. No Grupo I, os canais não receberam qualquer medicação intracanal; no Grupo II, os canais foram preenchidos com pó de hidróxido de cálcio PA; o Grupo III recebeu uma mistura de Ca(OH)_2 com glicerina, enquanto os canais do Grupo IV foram preenchidos com Ca(OH)_2 misturado com soro fisiológico. Hidróxido de cálcio associado à propilenoglicol ou polietilenoglicol foi utilizado nos Grupos V e VI, respectivamente. Após armazenagem em estufa, a 37 graus Celsius por uma semana, os canais foram irrigados com 5 ml de NaOCl, alternado com 5 ml de EDTA, além de uma irrigação final com 10 ml de soro fisiológico. Fotomicrografias representativas

do terço médio de cada grupo foram analisadas com relação à quantidade de *debris* observada. Foram encontradas diferenças significantes entre os grupos, mostrar que a medicação intracanal que registrou maior quantidade de resíduos persistentes no canal foi o Ca(OH)_2 associado ao propilenoglicol. Curativos à base de hidróxido de cálcio puro ou associado à glicerina revelaram quantidades de *debris* semelhantes ao grupo controle. Os curativos de demora à base de hidróxido de cálcio que apresentaram maior facilidade de remoção do interior do canal radicular foram os que utilizaram apenas o pó deste ou sua associação com glicerina.

2.9. Infiltração apical

Porkaew *et al.* (1990) usaram 76 caninos e pré-molares humanos unirradiculares e permanentes no estudo. A coroa foi removida, os canais instrumentados, e os dentes divididos, aleatoriamente, em grupos com 18 raízes em cada. Medicação: G1 - hidróxido de cálcio; G2 - Calasept; G3 - Vitapex e G4 - grupo controle (sem medicação). Os dentes foram incubados em ambiente com 100% de umidade a 37 graus Celsius, por uma semana. Após esse período, a medicação foi removida, e um dente de cada grupo foi examinado pelo MEV, enquanto os outros dentes foram obturados pela Técnica da Condensação Lateral. As raízes foram colocadas em contato com a solução de azul de metileno 2%, em que valores de coloração foram quantificados. Uma alta e significativa coloração foi observada não entre os grupos, mas, entre o grupo com medicação, foi menor que a do grupo controle.

Holland *et al.* (1993b) observaram que, após a remoção do medicação intracanal, à base de hidróxido de cálcio, restaram resíduos que pareceram contribuir para um maior vedamento da obturação do canal. 86 dentes humanos, extraídos, foram instrumentados, e alguns receberam hidróxido de cálcio e outros não (G1 e G2), por uma semana. Após a remoção do hidróxido de cálcio, por diferentes procedimentos: G1 - instrumentação e obturação por condensação lateral; G2 - instrumentação, EDTA por 5 minutos, remoção com hipoclorito 1% e obturado por condensação lateral; G3 - remoção do curativo

com lima 35 e irrigação com hipoclorito 1%; G4 - mesmo procedimento usado em G3 com lima 35, 40 e 40; G5 - mesmo procedimento usado em G3 e com final irrigação com EDTA; G6 - mesmo procedimento usado em G4 e irrigação com EDTA; G7 - grupo controle positivo (canais não obturados); e G8 - grupo controle negativo (canais obturados e totalmente envolvidos por Araldite). Assim, transcorridos os procedimentos, os dentes foram colocados imersos em solução de azul de metileno 2%, em ambiente a vácuo. Após 24 horas, os dentes foram seccionados longitudinalmente, e as infiltrações, avaliadas. Os resultados demonstraram que o hidróxido de cálcio melhora significativamente a qualidade no selamento apical, e esse efeito persiste após o emprego de diferentes procedimentos de remoção do referido material.

Holland & Murata (1993) asseveraram que, mesmo após a reinstrumentação e vigorosas irrigações, ainda restavam resíduos desses cremes no interior do canal (Zurbruggen *et al.*, 1975). Esses resíduos poderiam produzir inconvenientes do ponto de vista biológico e até comprometer a eficiência do selamento marginal (Cooke *et al.*, 1976). Assim, em seu experimento, utilizaram 100 dentes humanos extraídos e armazenados em solução de formaldeído. Após a remoção das coroas, as raízes foram instrumentadas 1 mm aquém do forame apical, lima inicial número 40 e final número 80, com irrigação de hipoclorito. 60 dentes foram preenchidos com: G1 - hidróxido de cálcio e soro fisiológico; G2 - hidróxido de cálcio-óxido de zinco e eugenol-colofônia-propilenoglicol; e G3 - hidróxido de cálcio-PMCC-glicerina. Os curativos foram mantidos por 7 dias e removidos com auxílio de instrumento endodôntico e irrigação com hipoclorito. Dentes foram secos e selados com Araldite e obturados pela técnica da condensação lateral. 20 dentes que não receberam curativos foram obturados com Sealapex ou óxido de zinco e eugenol, outros 20 dentes foram usados para controles positivos e negativos. 24 horas após a obturação, os dentes foram mergulhados em azul de metileno 2%, por 12 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e avaliados. Os resultados demonstraram que o emprego do hidróxido de cálcio como medicação intracanal diminui a infiltração marginal das obturações com óxido de zinco e eugenol, o mesmo não ocorreu com Sealapex.

Wu & Wesselink (1993) enfatizaram que houve um aumento de estudos direcionados sobre infiltração endodôntica no Jornal de Endodontia e no Jornal Internacional de Endodontia. O método mais popular é o de mensuração de infiltração (corante ou radioisótopo), quando observaram a penetração de corante em condensações laterais frias de guta percha que foram publicados entre 1980-1990, e elevados níveis de variações nos resultados foram encontrados em estudos semelhantes. Na maioria dos estudos, a condensação lateral fria desses foi utilizada como padrão de controle para comparação, porém a veracidade destes resultados é questionável. Desta forma, pesquisas sobre a metodologia de infiltração devem ser efetivadas para que os estudos sobre a eficiência da obturação dos materiais e das técnicas continuem sendo realizados.

Holland *et al.* (1995) propuseram um estudo para avaliar a infiltração do ápice radicular seguida da obturação por condensação lateral após o uso da medicação intracanal. 120 dentes humanos extraídos foram preparados biomecanicamente, usando somente as limas de números 40 a 70. Metade dos dentes recebeu hidróxido de cálcio, que permaneceu por 3 dias e foi removido por irrigação e instrumentado com as limas números de 40 a 70. Os dentes foram divididos em 6 grupos experimentais, de acordo com a dimensão do instrumento (40-45-50-55-60-70). Os canais foram obturados e colocados em contato com azul de metileno 2% a vácuo. Os resultados demonstraram uma significância menor na infiltração no grupo experimental do que no grupo que foi medicado com hidróxido de cálcio.

Holland *et al.* (1996) realizaram uma análise *in vitro* do selamento apical de canais obturados com hidróxido de cálcio em pontos experimentais de guta percha. 110 dentes humanos recém extraídos, permanentes e unirradiculares, foram usados, seus canais foram biomecanicamente preparados, e alguns receberam hidróxido de cálcio por 7 dias. Os canais não medicados foram obturados por condensação, e qualquer um dos dois grupos preenchido com guta percha habitual ou guta percha com pontos de hidróxido de cálcio. Os espécimes foram colocados em contato com corante azul de metileno 2% a vácuo, e a infiltração apical foi avaliada. Os resultados dos grupos

experimentais demonstraram que o grupo de guta percha com pontos de hidróxido de cálcio teve menor infiltração do que o grupo que recebeu guta percha habitual, indicando que o hidróxido de cálcio presente na guta percha promoveu um selamento apical de qualidade.

Kontakiotis *et al.* (1997) estimaram a capacidade de selamento do hidróxido de cálcio mediante coloração com azul de metileno. Como os autores sabiam da recente descoberta de que o hidróxido de cálcio descoloria o azul de metileno, propiciando uma pequena infiltração nos resultados dos trabalhos, essa técnica não poderia ser unicamente testada. Nesse estudo, 80 Incisivos centrais superiores foram usados, 40 dentes em cada grupo: G1 - que receberam hidróxido de cálcio, e 40 dentes G2 - que não receberam. Todos os canais foram obturados com guta percha e cimento Tubli-seal. 20 canais de cada grupo foram infiltrados com um fluido modificado por 48 horas, 2-4-8 e 16 semanas depois da obturação. Outros 20 dentes foram infiltrados com corante azul de metileno 1%. Não houve diferença significativa entre os dois grupos em nenhum tempo observado. Usando o azul de metileno, a infiltração do grupo 1 (canais com medicação) foi significativamente menor que no grupo 2 (canais sem medicação). A contradição dos resultados dos diferentes modelos revela que problemas realmente existiram nas metodologias.

Wu *et al.* (1998) estudaram a infiltração apical para avaliar o selamento promovido pelos mais diversos materiais obturadores de importância clínica. A coloração promovida devida à penetração da solução azul de metileno é um dos métodos mais comuns utilizados nesse tipo de experimento. A estabilidade da coloração de azul de metileno, em contato com 6 materiais obturadores, foi avaliada. Tubos de borracha de sílica e canais de dentes humanos com 10 mm de comprimento e 1,5 mm de diâmetro interno foram obturados com: amálgama, hidróxido de cálcio, Cavit, Fuji II e agregados de mineral trióxido ou óxido de zinco e eugenol, sendo 10 tubos ou canais para cada material. Grupos de 5 tubos ou canais obturados com o mesmo material foram imersos em 0,8 ml da solução azul de metileno 1%. A densidade óptica do azul de metileno, antes da imersão e depois de 24, 48 e 72 horas da imersão, foi mensurada em Espectrofotômetro de 596 nm. A solução azul de metileno foi descolorida pela

maioria dos materiais testados, exceto pelo Fuji II, no tubo de silício e nos canais. Após 24h, os valores de densidade óptica do azul de metileno diminuíram 73% no grupo hidróxido de cálcio/silício e 84% no grupo do agregado mineral de trióxido/silício. Assim, concluíram que o azul de metileno é descolorido por materiais obturadores, o que torna os resultados dos experimentos, que utilizaram a infiltração deste corante inviáveis.

Caliskan *et al.* (1998) investigaram os efeitos de duas fórmulas de hidróxido de cálcio como medicação intracanal na habilidade de vedação. 88 dentes, recém extraídos, unirradiculares e anteriores de maxila, foram instrumentados manualmente e divididos em 6 grupos com 10 dentes em cada. G1 e G2 receberam hidróxido de cálcio com água estéril; G3 e G4 com glicerina, os dentes condicionados foram armazenados em meio com 100% de umidade a 37 graus Celsius, por 7 dias. G5 e G6 não foram condicionados com medicação. A medicação dos dentes foi removida com irrigação de hipoclorito 5,25% e lima Tipo K file. Todos os canais foram obturados com guta percha, usando a técnica da condensação lateral fria. G1, G3 e G5 foram vedados com Calciobiotic Root Canal Sealer, (CRCS); G2, G4 e G6 foram vedados com Diaket. Todos os dentes foram colocados em corante *Índia ink* por 7 dias, e a infiltração apical foi quantificada em microscópio eletrônico de varredura (MEV) após a remoção dos curativos. G2 apresentou menor infiltração do que os outros grupos, exceto G4. MEV revelou que cristais de hidróxido de cálcio estavam presentes na superfície do *smear layer* dos dentes que tinham hidróxido de cálcio, mas que não penetraram nos túbulos dentinários.

Ao avaliar a influência do hidróxido de cálcio e do EDTA, na infiltração marginal do corante azul de metileno 2% em canais obturados, Nunes (1999) usou 188 incisivos centrais superiores humanos extraídos, instrumentados e impermeabilizados, divididos em 3 grupos de 60 cada. Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos e subdivididos novamente, resultando 12 subgrupos com 15 dentes em cada: G1 - obturação imediata, 30 dentes com aplicação de EDTA imediata por 3 minutos antes da obturação, 30 dentes sem aplicação de EDTA foram obturados, 30 dentes foram obturados com cimento de Óxido de zinco e eugenol, e 30 dentes foram obturados com pasta de hidróxido de cálcio; G2 -

aplicação de EDTA por minutos e preenchimento de todos os canais com pasta de hidróxido de cálcio; em 30 dentes, o EDTA foi reaplicado após a remoção do curativo e, nos outros 30 dentes, não; 30 dentes foram obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol e 30 obturados com pasta de hidróxido de cálcio e G3 - após instrumentação, os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio sem a aplicação prévia do EDTA; após a remoção do curativo, em 30 dentes, o EDTA foi aplicado e, em outros 30, não; 30 dentes foram obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol, e outros 30 com pasta de hidróxido de cálcio. Posteriormente à imersão em azul de etileno 2%, por 72 horas, os dentes foram seccionados longitudinalmente, e as infiltrações, mensuradas com o emprego de microscópio com ocular milimetrada. Os resultados demonstraram que a pasta de hidróxido de cálcio como curativo e a pasta obturadora interferem na marcação da infiltração, diminuindo sua magnitude; em relação ao EDTA, o seu uso antes do curativo melhora o selamento das obturações; o emprego antes e após o curativo promove um aumento da infiltração em canais obturados; em canais obturados com hidróxido de cálcio, não há interferências estatisticamente significantes nos resultados.

Álvaro Cruz *et al.* (2001) avaliaram a influência dos resíduos de pastas de hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos na obturação dos canais radiculares. Setenta dentes tiveram seus canais radiculares preparados e foram então divididos em 3 grupos, com 22 dentes cada, e preenchidos com: G1 - associação de hidróxido de cálcio e PMCC; G2 - associação com solução fisiológica; e G3 - canais sem medicação. Passados 10 dias, as pastas foram removidas com limas e irrigação com hipoclorito de sódio 1 % e irrigação final com EDTA. Dez dentes de cada grupo foram obturados com guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol, e dez dentes foram obturados com cimento AH26, pela técnica da condensação lateral. Após um período de 72 horas, os espécimes foram colocados no azul de metileno 2% em ambiente a vácuo, por 24 horas. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, e a infiltração do corante, analisada. Dos dez espécimes restantes, 6 foram cortados e avaliados por microscopia eletrônica de varredura, e outros 4

serviram como controle. O único grupo que demonstrou diferença estatisticamente significativa foi o G3, obturado com OZE, com maior infiltração do corante. Os outros grupos mostraram resultados semelhantes entre si. Por meio da microscopia eletrônica de varredura, os autores observaram pequenas partículas residuais de hidróxido de cálcio na superfície dentinária.

Kim & Kim (2002) estudaram o hidróxido de cálcio utilizado como medicação intracanal e várias técnicas para remoção de seus resíduos, cuja finalidade era reduzir a interferência destes na capacidade seladora da obturação com guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol. 80 dentes humanos, molares inferiores, foram divididos em três grupos, que seriam obturados com curativo de Hidróxido de cálcio-água-líquido Rádio (1:1,25). Depois dos dentes instrumentados com lima número 30, 0,06, a pasta foi introduzida no interior dos canais de dois grupos, o terceiro grupo era de controle. As técnicas de remoção foram: G1. Lima K um número maior do que a lima *master apical filler* (MAF), com irrigação de hipoclorito 2,5% e 15% EDTA; no outro G2. Lima K, de mesma numeração que MAF, com irrigação de hipoclorito 2,5%. Após a remoção da medicação, os canais foram obturados com guta percha e cimento Tubli-Seal, usando condensação lateral, e a capacidade de selamento apical foi avaliada por Estereomicroscópio devido à infiltração pelo corante. Os grupos com medicação de hidróxido de cálcio apresentaram maior coloração do que o grupo controle não medicado. Entretanto não se notou diferença significativa entre os dois grupos com medicação. A visão do Estereomicroscópio mostrou uma relativa irregularidade de uma grossa camada de selamento nos grupos com medicação.

Hosoya *et al.*(2004) investigaram como cada tipo de agente obturador teria suas propriedades físicas e seladoras (obturadores) apicais alteradas pelo hidróxido de cálcio. Foram avaliados 4 medicações intracanal: Calcipex, Vitapex, Calkyl e Ca(OH)_2 /soro e 4 materiais obturadores: Canals, Canals-N, Ketac-Endo e Sealapex. Para observarem o remanescente de hidróxido de cálcio nas paredes do canal, 20 dentes receberam a medicação, passado 2 semanas, esta foi removida com lima MÁSTER APICAL FILER (MAF), irrigação de hipoclorito (15 ml) e água oxigenada (10 ml). Os dentes foram seccionados

longitudinalmente e avaliados. Ficou evidenciado que a medicação Vitapex apresentou mais resíduos que os outros 3 tipos de hidróxido de cálcio. Os efeitos do hidróxido de cálcio nos materiais obturadores foram avaliados por meio da mistura de 4 tipo de medicação a 4 tipos de seladores, formando 16 condições diferentes. Cada material sem medicação foi testado como controle. O escoamento foi reduzido em todos os materiais obturadores associados ao hidróxido de cálcio; o tempo de trabalho foi alterado, e, na maioria, reduziu o valor; e a espessura da película aumentou na maioria das combinações. A análise dos efeitos do selamento apical foi feita em 100 dentes humanos armazenados em solução salina; e cada canal foi instrumentado e limpo, com hipoclorito 5% (15 ml) e água oxigenada 3% (10 ml). Cada formulação de medicação foi colocada em 20 dentes até ocorrer a extrusão pelo forame apical. Após 2 semanas, a medicação foi removida com lima 60 em alternância com irrigação (hipoclorito e água oxigenada), canais secos e obturados com guta percha. Durante 4 semanas, os dentes foram desmineralizados e corados com *Índia ink*, a penetração do corante ficou evidenciada, demonstrando um resultado favorável ao selamento em algumas associações.

Contardo *et al.* (2007) investigaram a influência do hidróxido de cálcio como medicação intracanal na qualidade do selamento apical em cimentos de silício e cimento resinoso endodôntico. 80 canais foram preparados e divididos em 4 grupos. G2 e G4 receberam hidróxido de cálcio e, após 7 dias, a medicação foi removida, e os canais, obturados com guta percha e RoekoSeal Automix (grupos 1 e 2) ou Scotchbond MP+C&B cimento B (grupos 3 e 4). Os dentes foram condicionados em corante *Índia ink* e analisados pelo Estereomicroscopia na região apical. Os dentes que receberam a medicação hidróxido de cálcio mostraram melhor difusão. Assim, verificou-se que o hidróxido de cálcio interfere na habilidade de selamento dos cimentos, sendo importante lembrar que esses resíduos não permitem que os espaços endodônticos fiquem regulares mesmo depois de sua remoção.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar e quantificar a presença de resíduos de hidróxido de cálcio nas paredes dos canais, após a fase de remoção da medicação:

- . Diferentes veículos associados ao hidróxido de cálcio;
- . A existência ou não de diferenças entre as proporções nos terços cervical, médio e apical.

MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1. Obtenção e preparo dos dentes

Foram utilizados na presente pesquisa 70 dentes incisivos bovinos inferiores unirradiculares de animais adultos. Estes foram colhidos em frigorífico com inspeção de vigilância sanitária. Os dentes foram limpos com lâmina de bisturi nº 15 e submetidos à profilaxia com pedra pomes e água removendo tecido mole e/ou ósseo aderidos à superfície radicular e finalmente armazenados em formol 10%, para manutenção da estrutura.

4.2 Escolha dos dentes e seleção dos grupos experimentais

Com um corte perpendicular ao longo eixo do dente, a porção coronária foi removida por disco aço (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob constante refrigeração em água, resultando em um remanescente de 18 mm, a partir da porção apical de cada raiz (Figura1).

Com objetivo de uniformizar o diâmetro anatômico dos canais radiculares, removeu-se a polpa com limas endodônticas Kerr tipo Mayleffer®, sob irrigação com solução fisiológica, para suspensão da matéria orgânica e avaliação do instrumento inicial padronizando em nº. 30/35, desta forma foram eleitos 45 raízes de diâmetros de canais compatíveis com o de dentes humanos.

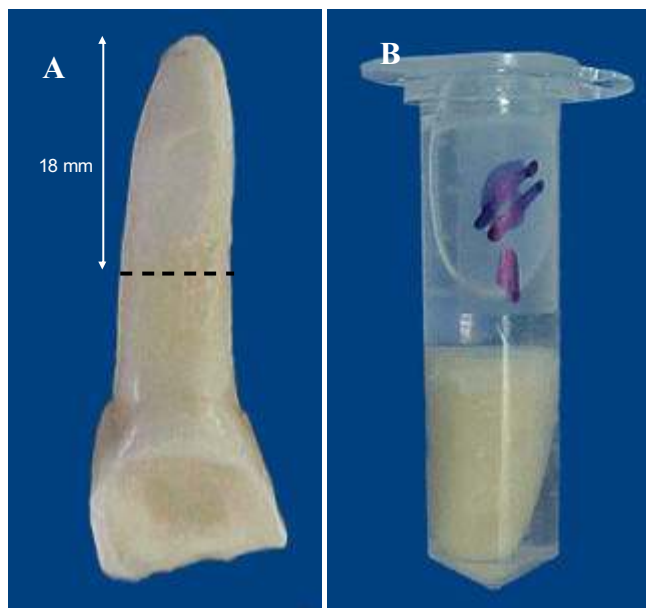


Figura 1: A. Nível da secção radicular no dente incisivo bovino, mantendo 18 mm como corpo de prova; B. Raiz seccionada mantida em *ependorf* contendo formol a 10%.

4.3. Instrumentação do canal e medicação intracanal

A técnica clássica de instrumentação foi a preferida no presente trabalho, sendo que a progressão da instrumentação determinada em 17mm, iniciou-se com limas Mayleffer® tipo Kerr 30/35 e a finalização deu-se com as limas Mayleffer® tipo Kerr 45/50 considerada como instrumento final (diâmetro cirúrgico).

O canal radicular foi irrigado com hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil), a cada troca de lima, por meio de seringa descartável e agulha de calibre 0,55X20 (BD, Curitiba, Brasil) contendo 5ml de solução e irrigação final com soro fisiológico (Solução cloreto de sódio 0,9%, São Paulo).

Após o preparo biomecânico, os dentes foram secos com cones de papel absorventes (Tanari, Manaus, AM, Brasil) calibrados com o instrumento final de instrumentação, para receber a medicação intracanal. (Figura2) Estas foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de dez cada um, de acordo com o tipo de veículo utilizado com hidróxido de cálcio como medicação intracanal:

G1 - Hidróxido de cálcio PA + soro fisiológico (Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil): preenchido com seringa centrix, sentido apical para cervical para que se tivesse a certeza de sua colocação em toda a extensão do canal.

G2 - Hidróxido de cálcio PA(Biodinâmica, Ibiporã, Paraná, Brasil): foi levado até a entrada do canal com instrumento tipo cureta e condensado com cones de papel para a compactação do hidróxido de cálcio PA.

G3 - Hidróxido de cálcio PA + Polietilenoglicol (Calen - SS White, RJ Brasil): preenchido com seringa endodôntica ML (SS White, RJ Brasil) própria para sua colocação.

G4 - Hidróxido de cálcio PA + Polietilenoglicol + Paramonoclorofenolcanforado (Calen + PMCC - SS White, RJ Brasil): preenchido com seringa endodôntica ML (SS White, RJ Brasil) própria para sua colocação.

G5 - Sem medicação (grupo controle), 5 raízes.

Os dentes foram selados na sua porção cervical com Óxido de Zinco e Eugenol - IRM (Dentsplay, Catanduva, SP, Brasil) a fim de não permitir extravasamento da medicação intracanal e conservados em ambiente úmido em frasco de vidro fechado com algodão umedecido.

4.4. Remoção da medicação intracanal e preparo dos dentes para avaliação quantitativa

Após o período determinado em sete dias removeu-se o tampão de Óxido de Zinco e Eugenol e em seqüência a medicação intracanal, feita com lima Kerr nº. 45 tipo Mayleffer® mais irrigação de 5ml de soro fisiológico e até que não se percebesse a presença do hidróxido de cálcio no refluxo da solução irrigante.

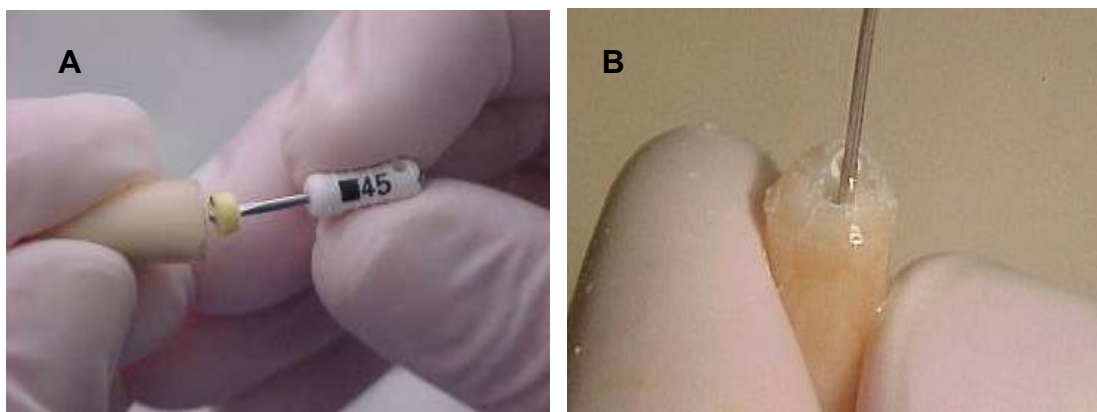


Figura 2: A. Instrumento Final (Diâmetro Cirúrgico)

B. Refluxo da solução irrigadora sem a presença do hidróxido de cálcio.

Após a remoção da medicação intracanal cada raiz foi seccionada longitudinalmente, inicialmente com a formação de uma canaleta ao longo eixo do dente realizada com disco de aço dupla face (KG sorensen), e finalizada com cinzel e martelo.

As partes da raiz foram posicionadas lado a lado, aguardado 5 minutos para secagem e fotografadas utilizando câmara Pentax SpotmaticF objetiva macro 1:4/50 e tubo de extensão Auto Bellows Asahi Opt. Co., Japão e filme fotográfico hectacrome asa 100, para ser possível a avaliação e quantificação do remanescente de medicação intracanal. (Figura 2)

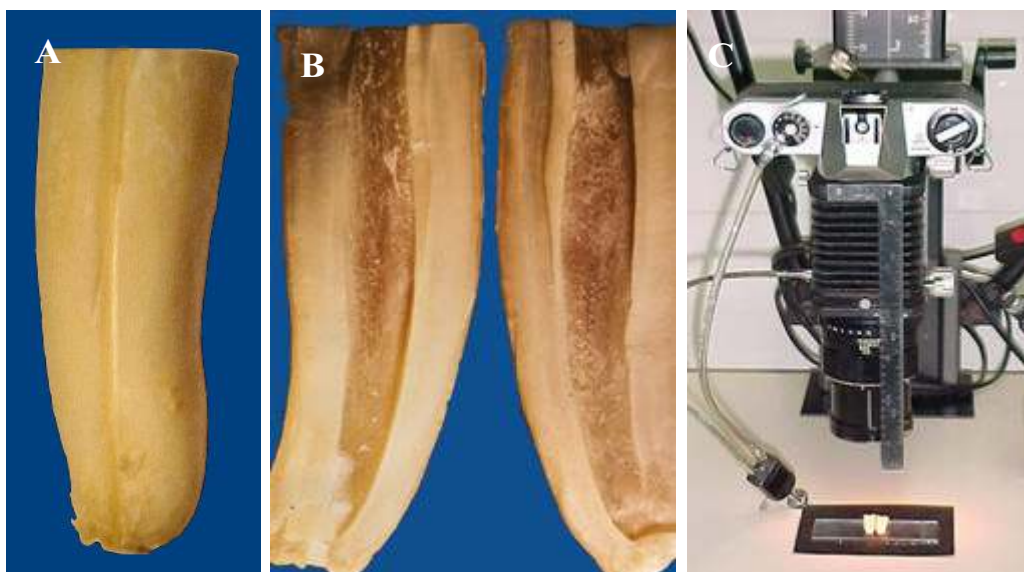


Figura 3: A. canaleta longitudinal na superfície externa da raiz;
B. raiz seccionada; C. documentação fotográfica das secções.

4.5. Avaliação quantitativa.

4.5.1. Inserção da grade e guia

A avaliação de resíduos da medicação intracanal nos diferentes tipos de veículos foi feita sobrepondo nas fotos, grades quadriculadas digital (de tamanho padronizado) e guias. As imagens fotográficas digitalizadas por meio de scanner (Sprint Scan 35 Polaroid Corporation, USA) dos dentes a serem avaliados, foram divididas em terços apical, médio e cervical, atividade feita no software Adobe Photoshop 6.0 (Adobe System Incorporated, USA) (figura 3).

Para que isso fosse possível procedeu-se da seguinte maneira: no menu *Arquivo*, seleciona-se *Abrir*, a figura a ser trabalhada é escolhida e aberta no programa. Em seguida, no menu *Visualizar* acessa-se *Mostrar*, e seleciona-se *Grades*. Para a sua padronização, no menu *Editar*, escolha *Preferências* e, logo a seguir, *Guias, Grades E Fatias...*, uma nova janela é aberta em que se

pode definir a cor e o formato das guias, cor e formato das grades, além da distância entre linhas, Linha a cada 2cm e subdividida em 16.

No menu *Visualizar*, deve-se ativar a função *Réguas*, que serão alinhadas uma na vertical e outra na horizontal, determinando as porcentagens. Novamente no menu *Visualizar*, em *Nova Guia*, o programa solicita especificação da orientação e do local onde esta guia deve ser colocada, optou-se, na presente pesquisa, na orientação horizontal e nas posições 6 mm (33,3%) e 12 mm (66,6%) a fim de dividir os terços radiculares. Para que as grades e guias sejam parte da imagem, usam-se os comandos de teclado *alt+print+scrn* (uma forma de copiar esta página inteira como imagem).

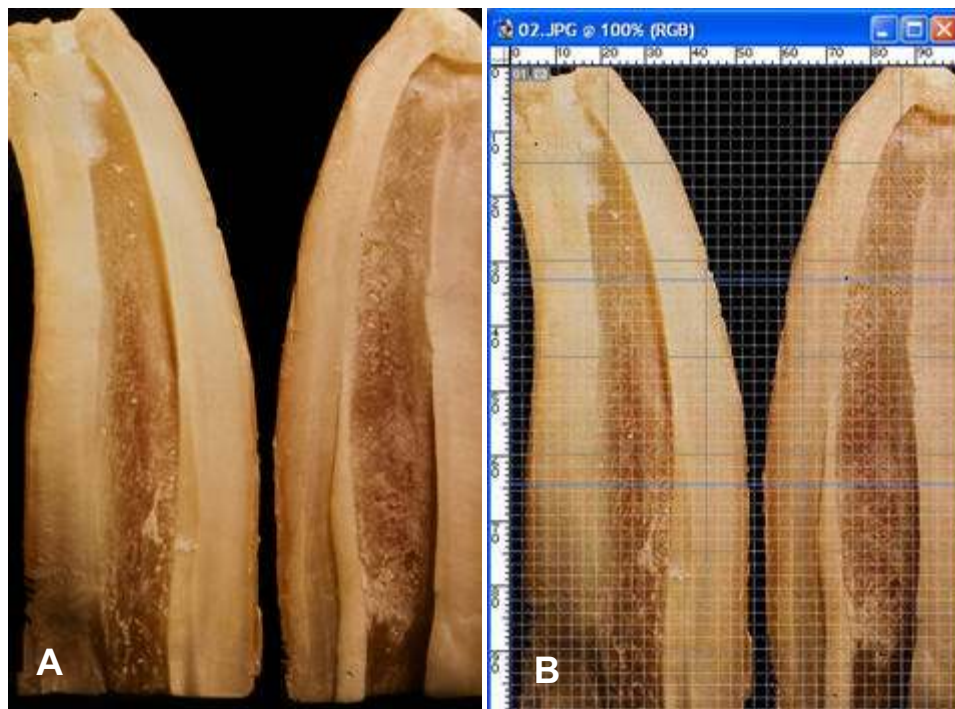


Figura 4: Caso 2 (G1) A. dente seccionado evidenciando a luz do canal; B. sobreposição da grade na imagem do dente seccionado e divisão da raiz em terços.

O programa *Paint 5.1*(Microsoft Corporation, USA), ao ser aberto e na barra de ferramentas, deve selecionar o ícone que apresenta um *quadrado pontilhado*. Em seguida, sobre a folha de papel que o programa apresenta em branco, clica-se o botão direito do mouse e seleciona-se o colar, a tela inteira

do dente trabalhado no Photoshop 7.0.1 (Adobe System Incorporated, USA) irá para o *Paint* 5.1(Microsoft Corporation, USA), para centralizar o dente na tela, arrastando a imagem com o botão esquerdo do mouse pressionado. Para recortar a parte desejada da tela, pressiona-se a tecla ESC para mudar a configuração do ícone, que é movido pelo mouse.

Posicionando o ícone modificado em forma de cruz, com o botão esquerdo do *mouse* pressionado, seleciona-se a parte da tela que se quer trabalhar (recortar). Agora, com o botão direito do *mouse* seleciona-se a função recortar.

Retorna-se ao menu do *Paint* 5.1(Microsoft Corporation, USA) e seleciona-se *Arquivo* e, em seguida, *Novo*, uma janela perguntará se “deseja salvar as alterações?”, a opção “*Não*” deve ser escolhida. Na nova página do *Paint* 5.1(Microsoft Corporation, USA), seleciona-se novamente o ícone do quadrado pontilhado que está na barra de ferramentas, e com o botão direito, seleciona-se a opção colar e somente a parte recortada virá para esse novo arquivo. Agora sim, deve-se salvar a imagem em configuração JPEG.

4.5.2. Quantificação do remanescente do hidróxido de cálcio

No software Image Tool 3.00 (The University Texas Health Science Center in San Antonio), no menu *File* em *Open image...* A imagem salva no Programa *Paint* 5.1(Microsoft Corporation, USA) deve ser aberta. Na seqüência, clica-se na barra de ferramenta exibida no ícone com os números “1, 2 e 3”, e logo aparecerá uma janela *Tag & Count*, que será responsável em quantificar a cada “clic” com o botão esquerdo que for dado sobre a figura, marcando, com uma esfera vermelha, os referidos resíduos de hidróxido de cálcio existentes nas imagens (Figura 4).

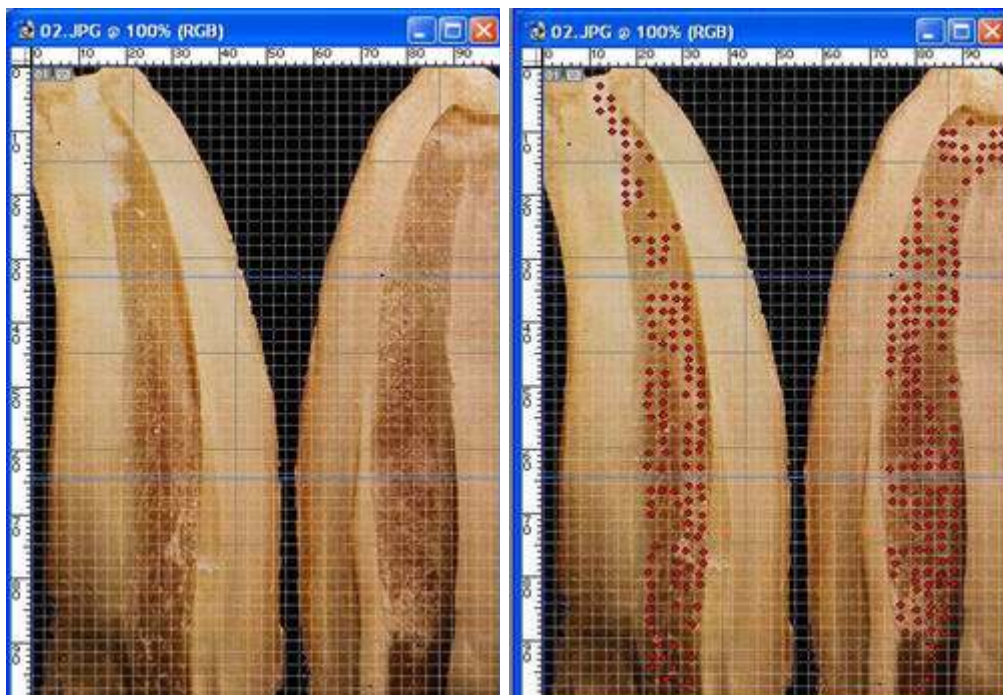


Figura 5: Imagem pontuada nas regiões onde se observa a presença de remanescentes de hidróxido de cálcio (caso 02 PA + soro).

4.5.3. Quantificação das áreas avaliadas

Outro dado importante é a quantificação da área de cada terço radicular avaliado. Ainda no programa Image Tool, após os resíduos serem quantificados, uma nova imagem deve ser aberta e, no menu, deve-se ir a *Settings* e selecionar *Calibrate Spatial Measurements*; uma janela é aberta com a seguinte frase *Draw a line of known length*, assim, deve-se posicionar o mouse sobre um ponto, que simboliza o marco zero do ápice radicular, e com o botão esquerdo do mouse pressionado, uma linha é desenhada até a porção cervical. Ao soltar o botão esquerdo, uma nova janela é aberta: *How long is this line?* Na opção *Units*, seleciona-se primeiro millimeters e, depois, na opção *Length*, deve-se digitar 18 mm.

Novamente na barra de ferramentas, surge um ícone com a figura de um *polígono de seis lados* em que, ao ser “clicado”, aparece uma janela com a seguinte frase *Draw the polygon or ellipse to measure*, assim, o *mouse* deve ser posicionado e a cada clique um vértice do polígono é formado e, quando este se fecha, tem-se a determinação dessa área mostrada no rodapé da tela. Para iniciar um novo terço, clica-se duas vezes sobre a imagem e, seleciona-se, novamente o polígono na barra de ferramentas (Figura 5).

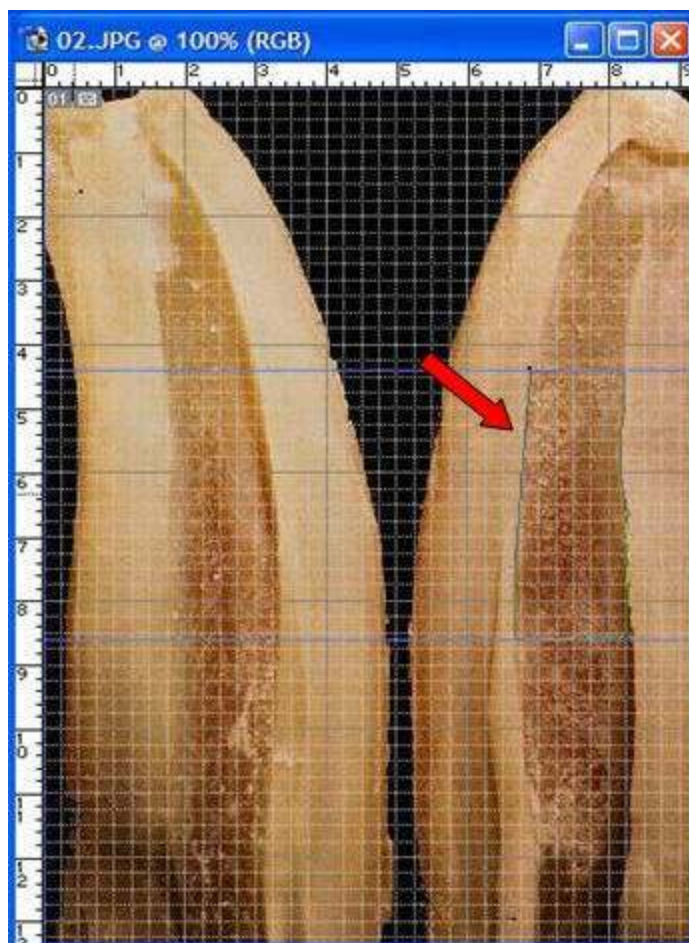


Figura 6: Área do terço médio evidenciada.

Os dados obtidos na quantificação de resíduos com suas respectivas áreas foram tabulados e avaliados estatisticamente.

4.6. Análise Estatística

Verificou-se estatisticamente a variação da quantidade de resíduos de hidróxido de cálcio entre os grupos estudados e seus terços para o mesmo grupo.

Os dados utilizados na análise estatística foram obtidos por meio da divisão da quantidade total de resíduos (somatório dos resíduos de cada secção) pela área total (somatório da área de cada secção) de cada terço radicular (Anexo 1 a 4). Para a análise, foram empregados 45 dentes e pela técnica manual de remoção da medicação.

Inicialmente, foi avaliado se a distribuição dos dados é normal e homogênea. Como houve mais de 2 grupos, aplicou-se one-way ANOVA e, não existiu diferença entre os grupos, assim foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Nos grupos em que se confirmou a diferença entre os grupos, complementou-se os testes com U de Mann-Whitney (2 a 2), considerando, para todos os casos, o nível de significância 0,05.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significantes, entre as proporções de pontuações encontradas nos terços: cervical, médio e apical, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Siegel, 1975) aos valores relativos aos quatro subgrupos, testados.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral.

Os resultados estão demonstrados na tabela nº 1.

Tabela nº 1 – Probabilidades obtidas, quando da aplicação do teste de Kruskal-Wallis, aos valores relativos aos quatro subgrupos estudados

Variáveis Analisadas	Probabilidades
Hidróxido de cálcio + soro	0,001*
Hidróxido de cálcio (PA)	0,486
Hidróxido de cálcio (Calen)	0,238
Hidróxido de cálcio (Calen + PMCC)	0,112

De acordo com os resultados demonstrados na tabela nº. 1, foram encontradas diferenças, estatisticamente significantes, entre as proporções da variável Hidróxido de cálcio + soro, quando comparados os valores obtidos nos três terços.

Uma vez que o teste de Kruskal-Wallis não indica a direção das diferenças, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney (Siegel, 1975), às séries de valores, comparadas duas a duas, considerando-se os resultados obtidos com cada um dos quatro subgrupos.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bicaudal.

Os resultados estão demonstrados na tabela nº. 2:

Tabela nº 2 - Probabilidades encontradas, quando da comparação entre os valores obtidos nos três terços, considerando-se cada um dos quatro subgrupos

Variáveis Analisadas	Probabilidades
Hidróxido de cálcio + soro	
Terço cervical x terço medial	0,008*
Terço cervical x terço apical	0,003*
Terço medial x terço apical	0,034*
Hidróxido de cálcio (PA)	
Terço cervical x terço medial	0,151
Terço cervical x terço apical	0,650
Terço medial x terço apical	0,821
Hidróxido de cálcio (CALEN)	
Terço cervical x terço medial	0,940
Terço cervical x terço apical	0,131
Terço medial x terço apical	0,162
Hidróxido de cálcio (CALEN + PMCC)	
Terço cervical x terço medial	0,364
Terço cervical x terço apical	0,045*
Terço medial x terço apical	0,199

(*) $p < 0,05$

De acordo com os resultados demonstrados na tabela nº. 2, foram encontradas diferenças, estatisticamente significantes, entre as três comparações efetuadas com Hidróxido de cálcio + soro, sendo que os valores mais elevados foram os obtidos com o terço apical e os valores menos elevados foram os obtidos com o terço cervical.

Quanto ao Hidróxido de cálcio (CALEN + PMCC), foram encontradas diferenças, estatisticamente significantes, entre a comparação efetuada entre o terço cervical e o terço apical, sendo que os valores mais elevados foram os obtidos com o terço apical.

Com interesse em verificar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significantes, entre os resultados obtidos com os quatro subgrupos, considerando-se os dentes inteiros, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bicaudal.

O valor da probabilidade encontrada foi $p = 0,057$, indicando que não houve diferenças, estatisticamente significantes, entre os resultados dos quatro subgrupos.

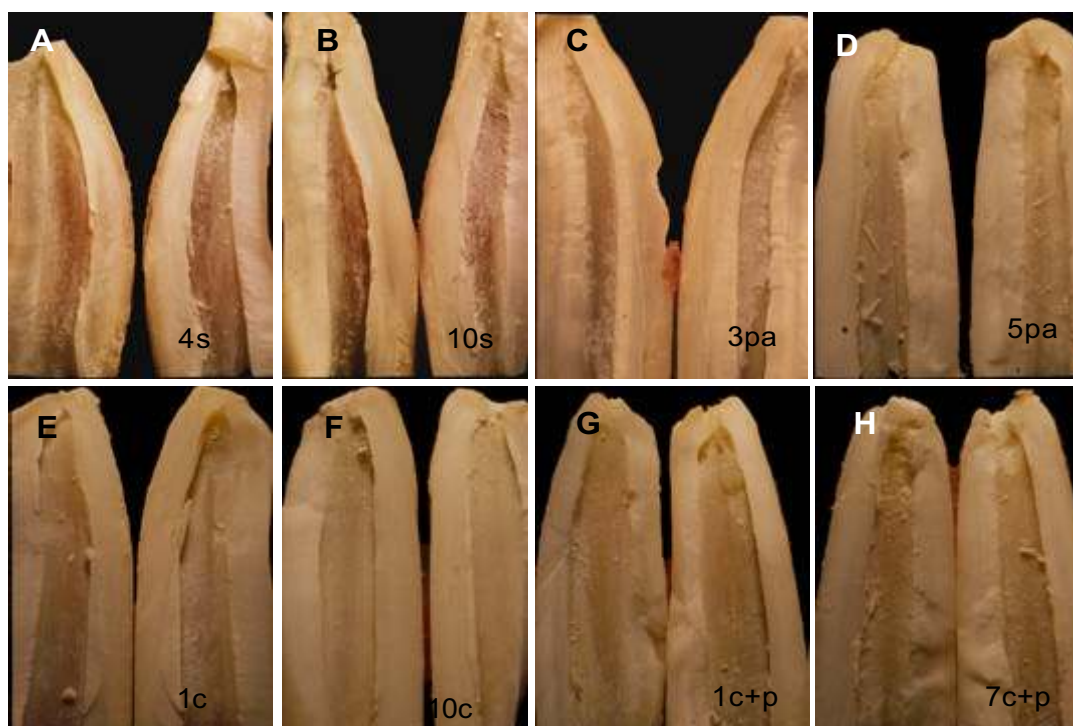


Figura 7: Aspecto geral do canal radicular impregnado com remanescentes de hidróxido de Cálcio, após a remoção clínica da medicação intra-canal.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

O hidróxido de cálcio, referendado como medicação intracanal, tem o respaldo da literatura mundial (Hermann, 1920; Frank, 1966, Harrison & Madonia, 1971; Holland *et al.*, 1978; Holland *et al.*, 1979; Bystrom & Sundqvist, 1981; Harrison & Hand, 1981; Akpta & Bechman, 1982; Paiva & Antoniazzi, 1988; Souza *et al.*, 1992; Pécora *et al.* 1993; Safavi & Nichols, 1993; Estrela *et al.*, 1994; Estrela *et al.*, 1995b; Kontakiotis *et al.*, 1995; Safavi & Nichols, 1994; Estrela & Perce, 1996; Sydney 1996; Tanumaru Filho, 1996; Estrela *et al.*, 1997; Siqueria Júnior & Lopes, 1997; Caliskan & Turkun, 1998; Estrela *et al.*, 1999; Fava & Saunders, 1999; Estrela & Holland, 2003; Law & Messer, 2004; Souza *et al.*, 2005; Waltimo *et al.*, 2005; Santos, 2006; Cohen & Hargreaves, 2007), porém questiona-se, uma vez que é reabsorvível, se sua total remoção antes da obturação seria efetiva.

O presente projeto de pesquisa foi motivado pelas divergências entre os trabalhos que avaliam a presença dos remanescentes da medicação intracanal. Alguns autores afirmam que há resíduos dessa medicação em todo o canal radicular e, mesmo com a sugestão de variadas técnicas de remoção, seja instrumentação por técnica manual, técnica manual associada a ultra-som e/ou irrigação, ainda se mostram insatisfatórias para esse fim. (Esberard *et al.*, 1987; Wu & Wesselink, 1995; Lambrianidis *et al.*, 1999; Lee *et al.*, 2004; Pécora, 2004; Abi-Rached, 2006; Cabrales *et al.*, 2006; Nandini *et al.*, 2006; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Abi-Rached *et al.*, 2007; Bomfim *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2007; Onoda *et al.*, 2007; Van der Sluis *et al.*, 2007).

Outros trabalhos utilizaram a técnica da infiltração a vácuo do corante azul de metileno como evidenciador dos resíduos da medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio. Os resultados dessas pesquisas demonstraram a inexistência de tais resíduos, pois não houve infiltração do corante (Porkaew *et al.*, 1990; Holland *et al.*, 1993b; Holland & Murata 1993; Holland *et al.*, 1995; Holland *et al.*, 1996; Álvaro-Cruz *et al.*, 2001).

Para corroborar a discussão, algumas pesquisas desenvolvidas, Kontakiotis *et al.* (1997), Wu & Wesselink (1993), Wu *et al.* (1998), Caliskan *et al.* (1998), Nunes (1999), Kim & Kim (2002), Hosoya *et al.* (2004), Contardo *et al.* (2007) determinaram, com base em seus resultados, que há interferência da medicação intracanal a base de hidróxido de cálcio com o corante azul de metileno, sendo este descolorido. Assim, os autores sugerem que outras técnicas de avaliação de resíduos de medicação intracanal sejam desenvolvidas.

O hidróxido de cálcio pode ser associado a outras medicações visando a complementação ou a potencialização, como o paramonoclorofenol canforado (PMCC) e a veículos: água destilada, solução anestésica, clorexidina, soro fisiológico, polietilenoglicol, glicerina e óleo de oliva (Holland, 1966; Anthony *et al.*, 1982; Stevens & Grossman, 1983; Leonardo *et al.*, 1993; Alencar *et al.*, 1997; Barbosa *et al.*, 1997; Siqueira Jr *et al.*, 1998; Gomes *et al.*, 2002; Haenni *et al.*, 2003).

Observa-se, porém, que o veículo utilizado pode influenciar na sua capacidade de ação, bem como na sua dissociação iônica e difusão. Mas já é conhecido que a associação com veículos aquosos proporciona ao hidróxido de cálcio melhor ação antimicrobiana e biológica, por permitir maior velocidade de dissociação e difusão (Estrela *et al.*, 1999).

Como o paramonoclorofenol canforado possui características químicas oleosas, torna-se difícil imaginar que este medicamento apresente-se com baixa tensão superficial, o que favoreceria a capacidade de penetração nos túbulos e ramificações dentinárias, a não ser que apresentasse elevada ação volátil, fato este não demonstrado por alguns trabalhos (Kuroda, 1926; Vantulok & Brown, 1972; Souza *et al.*, 1978; Biral *et al.*, 1982).

Martin *et al.* (1979), Ferrares & Ito (1990), Sjögren *et al.* (1991) e Estrela *et al.* (1995a) estudaram a ação antibacteriana da pasta aquosa de hidróxido de cálcio e/ou paramonoclorofenol e a mistura de ambos. Os resultados demonstraram melhores respostas com a mistura pastosa de hidróxido de cálcio e paramonoclorofenol.

Os veículos aquosos propiciam ao hidróxido de cálcio uma dissociação iônica extremamente rápida, permitindo maior difusão e rápida diluição da pasta no interior do canal radicular, demandando recolocações sucessivas para que os resultados almejados sejam conseguidos. Como exemplos de veículos aquosos, temos a água destilada, o soro fisiológico, as soluções anestésicas e a solução de metilcelulose. No mercado existem pastas já prontas que utilizam veículo aquoso: Calxyl (Otto & Co.), Pulpdent (Pulpdent Co) e Calasept (Scania Dental).

Os veículos viscosos tornam a dissociação do hidróxido de cálcio mais lenta, provavelmente em razão de seus elevados pesos moleculares. São eles: glicerina, polietilenoglicol e o propilenoglicol. Comercialmente encontram-se disponíveis pastas de hidróxido de cálcio associado a esses veículos: Polietilenoglicol (Calen) e Polietilenoglicol + PMCC (Calen-PMCC), (SS White).

Os veículos oleosos conferem à pasta de hidróxido de cálcio pouca solubilidade e difusão junto aos tecidos. Como veículos oleosos podem ser mencionados o ácido oléico, linoléico e isosteárico, o óleo de oliva, o óleo de papoula-lipiodol, o silicone e a cânfora. As pastas LC (Herpo) e Vitapex (Neo Dental) são exemplos de formulações comerciais que utilizam veículos oleosos. Souza *et al.* (1989), Lopes *et al.* (1996) e Ricucci & Langeland (1997) avaliaram ações de reparo em lesão periapical favoráveis, quando utilizaram uma pasta composta de hidróxido de cálcio, sendo o azeite de oliva empregado como veículo ou PMCC. Os trabalhos demonstraram sucessos nos tratamentos endodônticos não cirúrgicos, gerando, assim, maior conforto ao paciente.

Respalhando essas conclusões, é pertinente lembrar que Holland *et al.* (1993a) avaliaram o efeito de curativos de demora hidrossolúveis e não hidrossolúveis no processo de reparo de dentes de cães com lesão periapical. Os curativos de demora utilizados foram o hidróxido de cálcio, associado ao soro fisiológico e ao paramonoclorofenol canforado (Pasta de Frank). Decorridos seis meses da obturação dos canais radiculares, os autores observaram maiores índices de reparação, quando empregada a medicação intracanal com a pasta aquosa contendo soro fisiológico, corroborando novamente a efetividade do tratamento endodôntico não cirúrgico.

Holland *et al.* (1999) analisaram processo de reparo em lesão periapical depois do emprego de hidróxido de cálcio no tratamento de dentes de cães. O estudo apresentou resultados satisfatórios no processo de reparo.

Rivera & Williams (1994) e Estrela *et al.* (1995a) utilizaram hidróxido de cálcio como medicação intracanal, a fim de avaliar a ação de agente antimicrobiano, obturador temporário e apicificador. A medicação foi misturada a água ou com glicerina/soro fisiológico e ao paramonoclorofenol canforado, respectivamente. Os autores obtiveram resultados positivos para tais questionamentos.

Neste momento, cabe ressaltar que veículos hidrossolúveis aquosos apresentaram melhor capacidade de dissociação e difusão iônica que os não hidrossolúveis (Estrela & Pesce, 1996). Além deste fato, o veículo pode intervir como coadjuvante das características químicas, as quais, igualmente, influenciam nas propriedades antimicrobianas (Estrela *et al.*, 2001; Estrela *et al.*, 2003). Observou-se ainda que o efeito antimicrobiano da pasta de hidróxido de cálcio, independente do veículo associado, é eficiente sobre todos os microrganismos estudados.

Um fato que chamou a atenção, entre os resultados obtidos por Estrela *et al.* (1998), foi a comparação do efeito dos veículos empregados nas pastas de hidróxido de cálcio, nos períodos experimentais (1 minuto, 48, 72 horas e 7 dias), e a detecção de ausência de aumento do poder antimicrobiano que o hidróxido de cálcio já apresenta. No que diz respeito ao efeito biológico, a preferência recai sobre um veículo inerte e não agressivo para os tecidos periapicais, como o soro fisiológico, a água destilada ou até um veículo viscoso como o propilenoglicol, vindo ao encontro do discutido para a conquista do controle antimicrobiano. Desta forma, a escolha do veículo que será acrescido ao hidróxido de cálcio deve obedecer à seguinte regra: ser biocompatível e ser eficiente na ação antimicrobiana.

Vale ressaltar que os veículos utilizados na preparação da pasta de hidróxido de cálcio distribuíram-se em grupos com características hidrossolúveis (aquosos: solução fisiológica, água destilada e clorexidina; não aquosos: propilenoglicol e polietilenoglicol) e com características não

hidrossolúveis (paramonoclorofenol canforado). O alvo de muitas discussões foi considerar propriedades antimicrobianas especiais aos veículos, sem calcular como estas poderiam potencializar uma efetividade quando associadas a uma substância química considerada base forte. Vários estudos foram publicados sobre a efetividade de pastas de hidróxido de cálcio acrescido a diferentes veículos, porém poucos foram conclusivos (Decurcio, 2007).

Cruz *et al.* (2002) estudaram a penetração do propilenoglicol na dentina radicular, observando que o *smear layer* dificulta a penetração do corante, e o propilenoglicol permitiu que o corante passasse através do forame apical.

Isto posto, deve-se admitir que, diante da lenta velocidade de dissociação iônica, demonstrada por veículos oleosos, como: o paramonoclorofenol canforado e a maior liberação de íons hidroxila, mostrada por veículos hidrossolúveis, como: o soro fisiológico ou a água destilada, utilizados como medicação intracanal de rotina, por períodos superiores a 7 dias, a preferência recai na utilização de veículos hidrossolúveis. Além do mais, por contato direto, os resultados entre os veículos referenciados acima mostraram poucas diferenças, sendo que a maior facilidade de eliminação de microrganismos no interior dos túbulos dentinários é decorrente da maior velocidade de dissociação e difusão iônica, que ocorre nos veículos hidrossolúveis.

O veículo influencia ainda na ação bacteriana da medicação, segundo demonstrou o trabalho de Siqueira & de Uzeda em 1998, os quais observaram que todas as pastas à base de hidróxido de cálcio, com solução salina, glicerina ou paramonoclorofenol canforado e glicerina, tiveram efeito antibacteriano, mas a pasta de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado/glicerina foi a que exibiu melhor efetividade em menor tempo.

Assim, na presente pesquisa, selecionou-se como veículos para a medicação com hidróxido de cálcio, somente o pó puro (PA), e associado aos veículos: soro fisiológico (hidrossolúvel aquoso), polietilenoglicol (hidrossolúvel não aquoso) e glicerina (hidrossolúvel não aquoso) + PMCC (oleoso). Abordando o máximo de propriedades químicas dos veículos que já foram testados anteriormente em pesquisas.

É importante considerar a preocupação de todos os autores que, para a pasta de hidróxido de cálcio desempenhar suas propriedades, é necessário que a medicação seja inserida de forma adequada no interior do canal radicular preparado, preenchendo-o completamente. Para que isto ocorra, várias formas de inserção e associações com veículos são sugeridas, tendo sempre como fator primordial a inexistência ou mínima interferência nas propriedades essenciais, como: ação antimicrobiana, difusão iônica e pH.

O preenchimento de canais radiculares com pastas à base de hidróxido de cálcio foi comparado por Rivera & Williams (1994), para avaliar a efetividade de preenchimento do canal pela pasta de Hidróxido de Cálcio preparada com água ou com glicerina. A pasta com glicerina apresentou-se, estatisticamente, superior à pasta com água, tanto em relação ao comprimento de preenchimento quanto à densidade nos terços cervical, médio e apical.

Fava & Otani (1998) avaliaram diferentes técnicas de colocação da pasta à base de hidróxido de cálcio, no canal radicular, que foram avaliadas por: em 2001, Aguiar e Pinheiro concluíram que o espiral de Lentullo é o meio mais eficaz no preenchimento do canal de maneira uniforme, a fim de que as ações do hidróxido de cálcio não sejam comprometidas. Importa considerar a preocupação de todos os autores, que para a pasta de hidróxido de cálcio desempenhar suas propriedades, é necessário que seja bem colocada no interior do canal radicular preparado, preenchendo-o completamente.

Todos os canais radiculares, na presente pesquisa, foram instrumentados e preenchidos de maneira adequada por um único operador, cuja formação clínica de especialista em endodontia, seu tempo de atuação na especialidade e técnica utilizada, permitiram tal afirmação.

A difusão dos íons hidroxila, da pasta de hidróxido de cálcio associado a diferente veículos, através dos túbulos dentinários, variação do pH, interferência do *smear layer*, a ação na atividade osteoclástica no processo reparacional foram estudadas por Tronstad *et al.* (1981), Foster *et al.* (1993), Estrela *et al.* (1995a), Estrela & Pesce (1997), Pérez *et al.* (2001), Camões *et al.* (2003b), Haenni *et al.* (2003a).

Holland *et al.*(1978), Pashley (1986), Pacios *et al.*(2003), Camões *et al.*,(2004) e Figueredo *et al.*(2007) observaram que o veículo associado ao hidróxido de cálcio pode estimular a formação de dentina birrefringente e influenciar na dissociação dos íons do hidróxido de cálcio, na presença ou não de *smear layer*. Camargo *et al.*(2006) obtiveram resultados os quais demonstraram que não existe diferença estatística no pH entre os dentes humanos e bovinos.

Diante do exposto, é evidente que o hidróxido de cálcio ocupa um lugar de destaque na odontologia. Quando corretamente indicado e utilizado, torna-se uma medicação intracanal de valor incontestável, em particular na Endodontia, principalmente quando se diz respeito à escolha do veículo que estará associado.

O trabalho não se refere, portanto, à eficiência de suas propriedades, mas sim, levantar questionamento sobre o melhor veículo de associação a pasta de hidróxido de cálcio e a procura da melhor e mais eficiente técnica de remoção dessa medicação intracanal.

Sabendo da existência de inúmeros insucessos no tratamento endodôntico, em qual etapa do processo está a falha?

Vários trabalhos, como: Contardo *et al.*(2007), Hosoya *et al.*(2004), Kim & Kim(2002), Álvaro Cruz *et al.*(2001), que avaliam infiltração apical em canais obturados podem levar a crer que a existência dos resíduos de hidróxido de cálcio, quando utilizado como medicação intracanal, geralmente, pelo período de 7 dias, poderia prejudicar a qualidade da obturação. A propriedade de ser uma pasta reabsorvível e sem propriedades físicas adequadas para permanecer no canal seria característica justificável para explicar o prejuízo na capacidade seladora do material obturador (guta percha).

Em trabalhos que computaram a capacidade de limpeza, durante a remoção da medicação intracanal, relatam divergências quanto às técnicas de avaliação e quantificação, Nunes (1999), Wu *et al.*(1998), Kontakiotis *et al.*(1997). As técnicas de desmineralização (diafanização) ou microscopia eletrônica de varredura (MEV) são comuns nesse tipo de avaliação. Na revisão da literatura por meio do trabalho de Maníglia (2004); observou-se a

possibilidade desse tipo de avaliação somente sob o aspecto macroscópico, pois é menos dispendioso e de fácil acesso. Estes aspectos foram avaliados e mostraram-se primordiais para o desenvolvimento do nosso trabalho.

A escolha de dentes bovinos para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa está fundamentada na dificuldade em encontrar dentes humanos e padronizados como seria necessário. Assim, os dentes bovinos serviram como substitutos dos dentes humanos devido sua semelhança, a coleta é fácil e acessível, além da possibilidade da padronização da maturação do tecido dentário e menor risco de transmissão de doenças infecciosas (Slutzky-Goldberg *et al.*, 2004; Okino *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2006).

Dessa maneira, os dentes selecionados foram os de bovinos abatidos em frigoríficos na cidade de Uberlândia-MG. Alguns aspectos fizeram parte do processo de seleção dos dentes para o experimento, sendo: a facilidade de conseguir grandes quantidades de espécimes em curtos espaços de tempo facilitando o procedimento de padronização, e com todo o suporte da vigilância sanitária no abate e inspeção, o que reduz o risco de contaminação dos pesquisadores, além das proximidades bioquímicas com os dentes humanos e as semelhanças anatômicas, características que corroboram a escolha.

Nesta pesquisa, após tentativas de remoção de hidróxido de cálcio PA associado a diferentes veículos, nos distintos grupos testados, observou-se que sua efetividade não é completa, ainda restando uma quantidade considerável de resíduos em toda extensão do canal.

A irrigação é um fator importante durante qualquer trabalho da técnica endodôntica. Sua participação é indispensável, pois é por meio da comunhão que promove a limpeza. No trabalho desenvolvido, a irrigação com soro fisiológico foi constante e controlado (+5ml/raiz).

Ao observar as raízes imediatamente após a secção, a olho nu, não se notava a medicação, porém, passados aproximadamente 05 minutos, os resíduos ficavam visíveis devido a desidratação das paredes do canal em contato com o ar. As fotografias digitalizadas serviram como padronizador para a quantificação desses resíduos, em cada área radicular representada pelos terços cervical, médio e apical.

Wu & Wesselink (1993) enfatizam o aumento de estudos direcionados a infiltração endodôntica no *Jornal de Endodontia* e no *Jornal Internacional de Endodontia*. O método mais popular é o de mensuração de infiltração (corante ou radioisótopo). Ao observar a penetração de corante em condensações laterais frias de guta-percha, em estudos publicados entre 1980-1990, e elevados níveis de variações foram encontrados. Na maioria dos estudos, a condensação lateral fria é a utilizada como padrão de controle para comparação. A veracidade desses resultados é questionável. Desta forma, pesquisas sobre a metodologia de infiltração devem ser feitas, para continuar os estudos sobre a eficiência da obturação dos materiais e das técnicas utilizadas (Alves-Balvedi *et al.*, 2008).

Kontakiotis *et al.* (1997) avaliaram a capacidade de selamento do hidróxido de cálcio mediante coloração com azul de metileno. Como sabiam da descoberta recente de que o hidróxido de cálcio descoloria o azul de metileno, indicando uma pequena infiltração, esta técnica não pode ser unicamente testada, assim como os trabalhos de Porkaew *et al.* (1990), Holland *et al.* (1993), Holland & Murata (1993), Holland *et al.* (1995), Holland *et al.* (1996), Wu *et al.* (1998), Nunes (1999), Álvaro Cruz *et al.* (2001), que mensuraram infiltração utilizando o azul de metileno como corante padrão.

Caliskan *et al.* (1998), Kim & Kim (2002), Hosoya *et al.* (2004) investigaram os efeitos de duas fórmulas de hidróxido de cálcio como medicação intracanal na habilidade de vedação, utilizando outras referências: corante Índia ou cálcio-água-líquido Rádio (1:1,25). Os resultados demonstraram que o hidróxido de cálcio não melhora a capacidade seladora, na porção apical, da obturação.

Barthel *et al.* (2006), Contardo *et al.* (2007) e Murad *et al.* (2007) avaliaram se medicações intra-radiculares agiam na prevenção de penetração de bactérias no interior do canal. Concluíram que estas não provêm adequada proteção contra infiltração bacteriana, pois interferem na habilidade de selamento dos cimentos, sendo importante lembrar que os resíduos não permitem que os espaços endodônticos fiquem regulares mesmo depois de sua remoção.

Portanto, ao observar que os resíduos de hidróxido de cálcio, quando utilizado como medicação intracanal, permanecem mesmo após várias técnicas de remoção, novos trabalhos devem sugerir não só que se desenvolvam outras técnicas de remoção do hidróxido de cálcio, como também veículos que facilitem a remoção dos resíduos que permanecem no canal.

Resta questionar se as literaturas pertinentes corroboram as afirmações de que esses remanescentes trazem conseqüências na qualidade da obturação do canal caso ocorra infiltração marginal.

CONCLUSÃO

7.CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada, e os resultados obtidos, podemos concluir que:

Mesmo após a fase da remoção da medicação, observou-se presença de resíduos de hidróxido de cálcio nas paredes do canal, não encontrando diferenças, estatisticamente significativa, entre os grupos estudados.

Foram encontradas diferenças, estatisticamente significativa, entre os terços radiculares analisados quando o veículo utilizado foi o soro fisiológico, sendo os valores mais elevados foram obtidos no terço apical e os menos elevados no terço cervical.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Abi-Rached GPC, Gomes BPFA, Delboni MG. Eficácia das substâncias químicas auxiliares em remover medicações intracanal: estudo por MEV. *Braz Oral Research*. 2007;21(1):135.
2. Abil-Rached GPC, Gomes BPFA, Delboni MG, Zaia AA. Capacidade de substâncias químicas em remover medicações intracanaís usadas com ou sem EDTA: estudo por MEV. *Braz Oral Res*. 2006;20:92
3. Álvaro-Cruz G, Holland R, Alfaro JF. Efecto de La colocación de pastas de hidróxido de cálcio com diferentes vehículos, como medicación intraconducto, sobre el sellado apical de la obturación endodóntica. *Endodoncia*. 2001;19(4):284-92.
4. Akpata ES & Blechman H. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *J. Dent. Res*. 1982; 61(2):435-438.
5. Alaçam T, Yoldas HO, Gülen O. Dentin penetration of 2 calcium hydroxide combinations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998 Oct;86(4):469-72.
6. Alencar AH, Leonardo MR, Silva LA, Silva RS, Ito IY. Determination of the p-monochlorophenol residue in the calcium hydroxide + p-monoclorophenol combination used as na intracanal dressing in pulpless teeth of dogs with induced chronic periapical lesion. *J Endod*. 1997; 23(8):522-4.
7. Alves-Balvedi, RP; Biffi JCG; Manna, FF. Avaliação da eficiência de remoção, por técnica manual e ultrasônica, do hidróxido de cálcio associado a quatro veículos como medicação intracanal. [Dissertação de Mestrado] Universidade Federal de Uberlândia.
8. Anthony DR, Gordon TM, Del Rio CE. The effect of three vehicles on the ph of calcium hydroxide. *Oral Surg*. 1982;54(5):560-6.
9. Aydos JH, Milano NF. Revisão bibliográfica sobre o uso do iodofórmio em Endodontia. *Rev Fac Odontol*. 1984;26:43-51.
10. Barbosa CA, Gonçalves RB, Siqueira JF Jr, de Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorexidine and

- camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. *J Endod.* 1997;23(5):297-300.
11. Barthel CR, Zaritzki FF, Raab WH, Zimmer S. Bacterial leakage in roots filled with different medicaments and sealed cavit. *J Endod.* 2006; 32:12-129.
 12. Biral RR, Pupo J, Valdrigui L. Atividade antimicrobiana do paramonoclorofenol nas concentrações de 1% e 2%. *Rev Ass Paul Cir Dent.* 1982;36(5):476-485.
 13. Bombana, A.C; Zinet, MP.A; Antoniazzi, J.H. Avaliação, do ponto de vista macroscópico, da permanência de resíduo de hidróxido de cálcio após seu uso como medicação intracanal. *An. Soc. bras. Pesq. odont.* , 9: 48, 1993.
 14. Bystrom A & Sundqvist TG. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol.* 1981;1(5):170-5. 1981.
 15. Bystrom A, Sundquist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res.* 1981;89:321-8.
 16. Bonfim PJS, Cheng SMLI, Kawakami DAS, Gavani G. Avaliação da capacidade de limpeza das superfícies radiculares após o uso da medicação intracanal com Ca(OH)₂. *Bras Oral Res.* 2007;21(1):67.
 17. Cabrales RJ, Cardoso LN, Yamazaki AK, Kleine BM. Análise da limpeza da dentina após o uso de 4 soluções irrigadoras em dentes medicados com hidróxido de cálcio. *Bras Oral Res.* 2006;20:273.
 18. Cohen S & Hargreaves KM. Caminhos da polpa. 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
 19. Caliskan MK, Türkün M, Türkün LS. Effect of calcium hydroxide as intracanal dressing on apical leakage. *Int Endod J.* 1998; 31:173-77
 20. Camargo CH, Bernardineli N, Valera MC, de Carvalho CA, de Oliveira LD, Menezes MM, Afonso SE, Mancini MN. Vehicle influence on calcium

- hydroxide pastes diffusion in human and bovine teeth. *Dent Traumatol.* 2006; 22(6):302-6.
21. Camões IC, Salles MR, Chevitarese O. Ca^{+2} diffusion through dentin of Ca(OH)_2 associated with seven different vehicles. *J Endod.* 2003a; 29(12):822-5.
 22. Camões IC, Salles MR, Chevitarese O, Gomes LN. Diffusion of Ca(OH)_2 associated with different vehicle: chromatographic study (high-performance liquid chromatography). *J Endod.* 2004; 30(1):30-4.
 23. Contardo L, De Lucas M, Bevilacqua L, Breschi L, Di Lenardar. Influence of calcium hydroxide debris on the quality of endodontic apical seal. *Minerva Stomatol.* 2007;56(10):509-17.
 24. Cooke HG, Groxer MG, Del Rio C. Effects of instrumentation with a chelating agent on the periapical seal of obtured root canals. *J endod.* 1976;2:312-4.
 25. Cruz EV, Kota K, Huque J, Iwaku M, Hoshino E. Penetration of propylene glycol into dentine. *Int Endod J.* 2002; 35(4):330-6.
 26. Cruz HM, Silva JM, Pessoa OF, Lamrão SMS, Antonizzi JH, Almeida DS. A avaliação de técnicas de remoção do hidróxido de cálcio usado como medicação intracanal. *Braz oral res.* 2007;21(1):102.
 27. Cvek, M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. *Odont. Revy*, 25 (30): 1-29, May 1974.
 28. Cwikla SJ, Belanger M, Giguere S, Progulske-Fox A, Vertucci F. Dentinal tubule disinfection using calcium hydroxide formulation. *J Endod.* 2005;31(1):50-2. 3.
 29. Daniel RLDP, Jaeger MMM, Machado MEL. Emprego do iodofórmio em Endodontia. *Rev Pós Grad.* 1999;6:175-9.
 30. Decurcio, DA. Estudos longitudinais da Influência do Veículo na eficácia da pasta de Hidróxido de cálcio em Infecções Endodônticas – Revisão Sistemática. [Dissertação] Uberlândia: Faculdade de Odontologia/UFU; 2007.
 31. Dotto, SR; Travassos, RMC; Ferreira, R; Santos, R; Wagner, M. Evaluation of the antimicrobial action of different medications used in

endodontics. *Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS*, v. 21, n. 53, jul./set. 2006.

32. Eda S. Histochemical analysis on the mechanism of dentin formation in dog's pulp. *Bull Tokyo Dent Coll.* 1961; 2(2): 59-88.
33. Esberard RM. Avaliação histológica da eficiência de diferentes técnicas de preparo biomecânico (manual, mecânica e ultra-sônica). *Rev Bras Odontol.* 1987;44(1): 44-51.
34. Estrela C, Bammann LL, Pimenta FC, Pécora JD. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *Int Endod J.* 2001; 34(5):341-5.
35. Estrela C & Holland R. Calcium Hydroxide: study based on scientific evidences. *J Appl Oral Sci.* 2003; 14(4):269-83.
36. Estrela C, Pécora JD, Souza-Neto MD, Estrela CRA, Bammann LL. Effect of vehicle on antimicrobial properties of calcium hydroxide pastes. *Braz Dent J.* 1999; 10(2):63-72.
37. Estrela C & Pesce HF. Chemical analysis of the liberation of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide pastes in the presence of connective tissue of the dog. Part I. *Braz Dent J.* 1996; 7(1):41-46.
38. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J. Endod.* 1998; 24(1):15-7.
39. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe Jr. Estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1994; 2(4):29-36.
40. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe Júnior O. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. *Braz Dent J.* 1995b; 6(2):85-90.
41. Estrela C, Sydney GB, Pesce HF, Felipe Júnior O. Dentinal diffusion of hydroxyl ions of various calcium hydroxide pastes. *Braz Dent J.* 1995a; 6(1):5-9.
42. Fava LRG & Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Dent J.* 1999; 32(4):257-82. Frank AL. Therapy for

- the divergent pulpless tooth by continued apical formation. J Amer Dent Assoc. 1966;72(1):87-93.
43. Ferrares IA & Ito IY. Avaliação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM) de pasta de hidróxido de cálcio com PMCC, de PMCC e PMC. [Iniciação Científica - FAPESP] Barretos, 1990.
 44. Figueredo CM, Jakobson SJM, Carneiro E, Westphalen VPD, Silva-Neto UX, Fariniuk LF. Difusão dos íons hidroxila de pó de hidróxido de cálcio: avaliação em pastas com diferentes quantidades de pó de hidróxido de cálcio. Braz Oral Res. 2007;21(1):295.
 45. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentine. J Endod. 1993;19:136–140.
 46. Gomes BP, Ferraz CC, Garrido FD, Rosalen PL, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza-Filho FJ. Microbial susceptibility to calcium hydroxide pastes and their vehicles. J Endod. 2002;28(11):758-61.
 47. Haenni S, Schmidlin PR, Mueller B, Sener B, Zehnder M. Chemical and antimicrobial properties of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. Int Endod J. 2003; 36(2):100-5.
 48. Harrison JW & Hand RE. The effect dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. J Endod. 1981; 7(3):128-132.
 49. Harrison JW & Madonia JV. The toxicity of paraclorophenol. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1971; 32(2):90-99.
 50. Hermann BW. Calciumhydrocyd als mittel zum behandel und füllen von zahnwurzelkanälen. [Dissertation] University of Würzburg: Germany/ Med Diss; 1920.
 51. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. J Br Endod Soc. 1975; 8(2): 74-93.
 52. Hermann BW. Calciumhydrocyd als mittel zum behandel und füllen von zahnwurzelkanälen. [Dissertation] University of Würzburg: Germany/ Med Diss; 1920.

53. Holland R. Processo de reparo da polpa dental aos pulpotomia e proteção com hidróxido de cálcio. [Tese] Araçatuba: Faculdade de Odontologia/UNESP; 1966.
54. Holland R, Alexandre AC, Murata SS, Dos Santos CA, Júnior ED. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1995; 11:261-3.
55. Holland R, Murata SS, Dezan E & Garlipp O. Apical leakage after root canal filling with an experimental calcium hydroxide gutta-percha point. *J Endod*. 1996; 22(2):71-3.
56. Holland R & Murata SS. Efeito do hidróxido de cálcio como curativo de demora no selamento marginal após a obturação de canal. *Rev APCD*. 1993; 47(6):1203-07.
57. Holland R, Nery MJ, Mello W. Emprego de medicamentos no interior dos canais radiculares. Ação tópica e a distância de algumas drogas. *Ars Curandi*. 1978; 5(6):4-15.
58. Holland R, Souza V, Mello W, Nery MJ, Bernabé PFE, Otoboni Filho JA. A histological study of the effect of calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth of dogs. *J Brit Endod Soc*. 1979; 12(1):15-23.
59. Holland R, Murata SS, Dissimoto R, Sakagami RN & Saliba O. Infiltração marginal após o emprego do hidróxido de cálcio como curativo de demora. *Rev Odontol Unesp*. 1993b; 22(2):249-255.
60. Holland R, Otoboni Filho JÁ, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Dezan Jr E. Reparação de tecidos periapicais com diferentes formulações de Ca(OH)_2 - estudo em cães. *Rev Ass Paul Cir Dent*. 1999; 53(4):327-31.
61. Holland R, Pinheiro CE, Mello W, Nery MJ, Souza V. Histochemical analysis of the dog's dental pulp after pulp capping with calcium, barium and strontium hydroxides. *J Endod*. 1982; 8(10): 444-7.
62. Holland R, Souza V, Nery MJ, Melo W, Bernabé PFE. Root canal treatment with calcium hydroxide. Effect of an oil water soluble vehicle. *Rev Odontol unesp*. 1983; 12(1/2):1-6.

63. Holland R, Souza, V. ;Tagliavini, R. L. ; Milanezi, L. A. Healing process of teeth with open apices: histological study. Bull. Tokyo dent. Coll. , 12 (4): 333-8, Nov. 1971.
64. Hosoya N, Kurayama H, Lino F, Arai T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. Int Endod J. 2004;37:178-84.
65. Kenne DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. 2006; 32(6):563-5.
66. Kim SK & Kim YO. Influence of calico hydroxide intracanal medication on apical seal. Int Endod J. 2002;35:623-8.
67. Kontakiotis EG, Nakou M, Georgopoulou M. In vitro study of the indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. Int Endod J. 1995; 28:285-9.
68. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. Endod Dent Traumatol. 1997; 13:281-4.
69. Kuroda T. Zur pharmakologie des o-m, p-chorphenol Kamphers. Vjschr Zhk. 1926;567.
70. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. J Endod. 1999; 25(2):85-88.
71. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. Int Endod J. 2006; 39(1):55-61.
72. Law A & Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. J Endod. 2004; 30(10):689-94.
73. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. Int Endod J. 2004; 37(10):672-8.
74. Leonardo, M.R.; Araújo, C.H.; Mendes, A.J.D. Contribuição para o emprego de pastas à base de hidróxido de cálcio na obturação de canais radiculares: estudo das propriedades físicas, químicas e biológicas -

Parte I. Rev. Fac. Farm. Odontol. Araraquara, v. 10, p. 125-35, 1976. Suplemento 1.

75. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Utrilla LS, Leonardo Rde T, Consolaro A. Effect of intracanal dressing on repair and apical bridging of teeth with incomplete root formation. Endod Dent Traumatol. 1993;9(1):25-30.
76. Leonardo ML, Reis RT, Silva LAB, Loffredo LCM. Avaliação da alteração do pH e da liberação de íons cálcio em produtos endodônticos a base de hidróxido de cálcio. RGO (Porto Alegre) 1992; 40: 69-72.
77. Leonardo, M.R. & Silva, L.A.B. Medicação tópica entre-sessões, “curativo de demora” em biopulpectomia e necropulpectomias I e II. In: Leonardo, M. & Leal, J.M. Endodontia. Tratamento de Canais Radiculares. 3.a ed., pp. 491-534. São Paulo:Panamericana, 1998.
78. Lopes HP & Costa F. O emprego do hidróxido de cálcio associado ao azeite de oliva. Rev Gaúcha de Odontol. 1986; 34(4):306-313.
79. Lopes HP, Estrela C, Elias CN. Comparative study of calcified bridge after pulpotomy and the use of calcium hydroxide associated with different vehicles. Braz Endod J. 1996;1(1):39-43.
80. Maníglia CAG, Picoli F, Maníglia AB, Mattos RHM, Haber SML. Avaliação da capacidade de limpeza promovida por duas técnicas de reinstrumentação do canal radicular. Braz Oral Res. 2004;18:48.
81. Martin JB, Bernardineli CM, Marques AI, Lopes ES. Effects of biomechanics and of dressing whit calcium hydroxide, 1% paramonochlorophenol or a combination of both an redution of micróbium floral of inffetced root canal. Ars Curandi Odont. 1979;6(7):44-57.
82. Matsumya S, Kitamura M.: Histo-pathological and histo-bacterial studies of the relation between the condition of sterilization of the root canal and the healing process of periapical tissues in experimentally infected root canal treatment. Bull Tokyo Dent Coll, 1960; 1: 1-19.
83. Murad CF, Fariniuk LF, Ribeiro CMC, Fidel RAS, Fidel SR, Sassone LM. Infiltração bacteriana em canais radiculares com hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos. Braz Oral Res. 2007;21(1):173.

84. Nandini S, Velmurugan N, Kabdaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. J Endod. 2006; 32(11):1097-101.
85. Nerwich, A.; Figdor, D.; Messer, H. H. Ph changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. J. Endodont., 19 (6): 302-6, June 1993.
86. Nunes A. Influência do hidróxido de cálcio do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturação de canais radiculares [Tese] Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru/USP; 1999.
87. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueredo JAP. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. Int Endod J. 2004;37(1):38-41.
88. Onoda HK, Fernandes RPG, Gonçalves RD, Pécora JD, Figueredo JLG, Yoshinari GH, Carrasco-guerisoli LD, Guerisoli DMZ. A persistência de diferentes curativos de demora no interior do canal radicular: análise por microscopia eletrônica de varredura. Braz Oral Res. 2007;21(1):136.
89. Özcelik, B.; Tasman, F.; Ogan, C. A comparison of the surface tension of calcium hydroxide mixed with different vehicles. J Endod, v.26, n.9, p.500–502, Sept. 2000.
90. Pacios MG, de la Casa ML, de los Angeles Bulacio M, López ME. Calcium hydroxide's association with different vehicles: *In vitro* action on some dentinal components. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003; 96(1):96-101.
91. Paiva JG & Antoniazzi JH. Endodontia - Bases para a prática clínica. Artes Médicas, 2 ed., São Paulo. 1988.
92. Pashley DH, Kalathoor S, Burnham D. The effect of calcium hydroxide on dentin permeability. J Dent Res. 1986;65(3):417-20.
93. Pécora JD, Souza Neto MD, Saquy PC, Silva RG, Cruz Filho AM. Effect of Dakin's and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. Braz Dent J. 1993;(2):79-84.

94. Pécora, JD, Estrela, CRA ; Estrela, C ; Cruz Filho, AM .Substância ESP: Opção na terapêutica Endodôntica. Jornal Brasileiro de Endodontia, Editora Maio, v. 5, n. 19, p. 273-279, 2004.
95. Peniche, C. E. C.; Sampaio, J. M. P.; Collessi, R. R. - Verificação do pH de diversas soluções à base de hidróxido de cálcio. Rev Odontol Univ Santo Amaro, 1 (1): 5 - 8, 1996.
96. Pérez F, Franchi M, Péli JF. Effect of calcium hydroxide form and placement on root dentine pH. Int Endod. 2001; 34:417-23.
97. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR, Soong SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J Endod. 1990;16(8):369-74.
98. Ricucci D & Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. Int Endod J. 1997;30(6):418-21.
99. Rivera EM & Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals: comparison of glycerin versus water. J Endod. 1994; 20(9):445-8.
100. Safavi KE & Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. J Endod. 1993; 19:76-8.
101. Safavi KE & Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. J Endod. 1994; 20:127-9.
102. Safavi KE & Nichols FC. Influence of mixing vehicle on association of calcium hydroxide in solution. J Endod. 2000; 26(11):649-51.
103. Santos JN, Carrilho MR, Goes MF, Zaia AA, Gomes BPA, Souza-Filho FJ, Ferraz CCR. Effect of chemical irrigants on the Bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. J Endod. 2006; 32(11):1088-90.
104. Siegel, S & Jr Castelen NJ. Estatística Não-Paramétrica para a Ciência do Comportamento. 2.ED. Porto Alegre: Artmed, 1975.
105. Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995 Oct;80(4):459-64.

- 106.Siqueira JF Jr & de Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. J Endod. 1998; 24(10):663-5.
- 107.Siqueira JF Jr & Lopes HP. Hidróxido de cálcio em endodontia: suposições X comprovação científica. RBO. 1997; 54(4):186-93.
- 108.Siqueira Jr JF, Lopes HP, Oliveira JCM. Efeitos do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos sobre dentina contaminada. Rev Brás Odontol. 2001; 58(1): 44-47.
- 109.Slutsky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Helinh. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. J Endod. 2004;30(12):880-2.
- 110.Sjögren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. Int Endod J. 1991; 24(3):119-25.
- 111.Souza V, Bernabé PFE, Holland R, Nery MJ, Mello W, Otoboni-Filho JA. Tratamento não-cirúrgico de dentes com lesões periapicais. Rev Bras Odontol. 1989; 46(2):39-46.
- 112.Souza V, Holland R, Nery MJ, Mello W. Emprego de medicamentos no interior dos canais radiculares. Ação tópica e à distância de algumas drogas. Ars Curandi, 1978; 6(5):4-15.
- 113.Souza CA, Teles RP, Souto R, Chaves MA, Colombo AP. Endodontic therapy associated with calcium hydroxide as na intracanal dressing: microbiologic evaluation by de checkerboard DNA-DNA hybridization technique. J Endod. 2005; 31(2):79-83.
- 114.Souza MM, Souza MCMG, Saquy PC, Pécora JD. Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de contato. Odonto. 1992;2(4):302-6.
- 115.Staehle HJ, Pioch T, Hoppe W. The alkalizing properties of calcium hydroxide compounds. Endod Dent Traumatol. 1989 Jun;5(3):147-52.
- 116.Stevens RH & Grossman LI. Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an intracanal medicament. J Endod. 1983;9(9):372-4.
- 117.Sydney GB. Identificação da microflora endodôntica após o preparo do canal radicular de dentes portadores de periodontide apical assintomática

- e o emprego de medicação de hidróxido de cálcio em diferentes tempos. [Tese] São Paulo: Faculdade de Odontologia/ USP; 1996.
- 118.Tanomaru Filho M. Comportamento dos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães portadores de reação periapical crônica em função da técnica de neutralização do conteúdo séptico-tóxico e do cimento obturador empregado no tratamento endodôntico. Avaliação radiográfica e histopatológica. [Tese] Araraquara, Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP;1996.
 - 119.Tronstad I, Andreassen JO, Hasselgren G, Kristerson I, Riis I. PH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J. Endod.1981; 9(1):17-21.
 - 120.Trope M, Delano EO , Ørstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: singles vs. multivisit treatment. J Endod. 1999; 25(5):345-50.
 - 121.Van Der Sluis LWM, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. Int Endod J. 2007;40:52–57.
 - 122.Vantuloki JC & Brown JI. An in vitro study of the diffusibility of camphorated parachlorophenol and metacresylacetate in the root canal. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.1972;34(4):653-660.
 - 123.Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. J Dent. 1998; 26(7):585-9.
 - 124.Waltimo T, Trope M, Haapasalo M, ørstavik D. Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing. J Endod. 2005; 31(12):863-6.
 - 125.Wu, MK & Wesselink, PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int Endod J. 1993; 26(1):37-43.

126. Wu, MK & Wesselink, PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 79(4):492-6.
127. Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. *J dent.* 1998; 26(7):585-9.
128. Zurbruggen T, Del Rio CE & Brady JM. Post debridement retention endodontic reagents: a quantitative measurement with radioactive isotope. *J Endod.* 1975; 1:298-9.

ANEXOS

ANEXO I

Demonstra as freqüências relativas às pontuações encontradas nos terços cervical, médio e apical, as áreas relativas a essas pontuações e as proporções entre as pontuações e as áreas, quando os dentes foram tratados com Hidróxido de cálcio mais soro e posterior remoção clínica (**G1**).

Localização	Pontuações	Áreas mm ²	Proporções
Terço Cervical			
1	43	26,80	1,60
2	103	24,03	4,29
3	35	17,86	1,96
4	71	13,48	5,27
5	57	19,95	2,86
6	63	21,70	2,90
7	54	21,23	2,54
8	33	24,12	1,37
9	76	24,09	3,15
10	61	20,03	3,05
Terço médio			
1	77	21,22	3,63
2	91	21,86	4,16
3	83	26,85	3,09
4	118	25,87	4,56
5	89	17,00	5,24
6	81	16,07	5,04
7	74	21,13	3,50
8	68	15,22	4,47
9	90	17,93	5,02
10	102	21,82	4,67
Terço apical			
1	66	14,39	4,59
2	69	15,08	4,58
3	81	14,39	5,63
4	71	13,48	5,27
5	58	9,04	6,42
6	17	8,64	1,97
7	78	13,92	5,60
8	43	7,38	5,83
9	50	8,76	5,71
10	34	7,31	4,65

ANEXO II

Demonstra as frequências relativas às pontuações encontradas nos terços cervical, médio e apical, às áreas relativas a essas pontuações e as proporções entre as pontuações e as áreas, quando os dentes foram tratados com Hidróxido de cálcio (PA) e removida clinicamente (**G2**).

Localização	Pontuações	Áreas mm ²	Proporções
Terço Cervical			
1	53	22,82	2,32
2	52	14,52	3,58
3	72	16,86	4,27
4	58	20,33	2,85
5	58	26,77	2,17
6	14	20,70	0,68
7	103	25,35	4,06
8	78	24,13	3,23
9	73	35,36	2,06
10	63	15,06	4,18
Terço médio			
1	88	21,80	4,04
2	57	12,71	4,48
3	94	16,58	5,67
4	51	15,38	3,32
5	107	25,49	4,20
6	34	20,41	1,67
7	100	24,13	4,14
8	82	22,16	3,70
9	35	32,66	1,07
10	83	18,37	4,52
Terço apical			
1	24	12,19	1,97
2	46	8,42	5,46
3	36	6,52	5,52
4	17	8,88	1,91
5	52	12,61	4,12
6	31	8,16	3,80
7	44	11,36	3,87
8	81	16,95	4,78
9	11	7,45	1,48
10	15	8,64	1,74

ANEXO III

Demonstra as frequências relativas às pontuações encontradas nos terços cervical, médio e apical, às áreas relativas a essas pontuações e as proporções entre as pontuações e as áreas, quando os dentes foram tratados com Hidróxido de cálcio+polietilenoglicol (Calen) e removida clinicamente **(G3)**.

Localização	Pontuações	Áreas mm ²	Proporções
Terço Cervical			
1	105	31,99	3,28
2	39	7,88	4,95
3	65	32,75	1,98
4	89	26,46	3,36
5	107	28,69	3,73
6	57	17,44	3,27
7	50	12,08	4,14
8	69	30,01	2,30
9	36	13,87	2,60
10	24	24,47	0,98
Terço médio			
1	90	28,88	3,12
2	106	23,35	4,54
3	133	29,52	4,51
4	58	22,02	2,63
5	100	23,55	4,25
6	51	16,40	3,11
7	17	12,78	1,33
8	106	30,09	3,52
9	34	16,03	2,12
10	16	28,86	,55
Terço apical			
1	69	16,62	4,15
2	57	15,31	3,72
3	39	14,84	2,63
4	82	15,39	5,33
5	42	8,74	4,81
6	15	3,34	4,49
7	14	7,38	1,90
8	45	19,47	2,31
9	21	4,59	4,58
10	82	18,64	4,40

ANEXO IV

Demonstra as frequências relativas às pontuações encontradas nos terços cervical, médio e apical, às áreas relativas a essas pontuações e as proporções entre as pontuações e as áreas, quando os dentes foram tratados com Hidróxido de cálcio+polietilenoglicol+PMCC (Calen + PMCC) e removida clinicamente (G4).

Localização	Pontuações	Áreas mm ²	Proporções
Terço Cervical			
1	71	25,39	2,80
2	86	31,09	2,77
3	72	17,82	4,04
4	60	28,90	2,08
5	59	25,49	2,31
6	42	13,54	3,10
7	82	25,52	3,21
8	79	30,05	2,63
9	37	32,22	1,15
10	120	31,51	3,81
Terço médio			
1	83	25,06	3,31
2	91	30,60	2,97
3	71	14,40	4,93
4	48	30,34	1,58
5	100	30,80	3,25
6	104	29,08	3,58
7	70	23,27	3,01
8	68	28,49	2,39
9	73	28,37	2,57
10	101	26,16	3,86
Terço apical			
1	58	10,01	5,79
2	41	15,50	2,65
3	41	6,69	6,13
4	34	12,02	2,83
5	31	8,85	3,50
6	42	13,54	3,10
7	56	11,96	4,68
8	50	18,48	2,71
9	52	14,61	3,56
10	43	8,04	5,35