

GISELLE PRISCILLA CRUZ ABI RACHED

**ANÁLISE QUALITATIVA DA CAPACIDADE DAS SUBSTÂNCIAS
QUÍMICAS AUXILIARES EM REMOVER MEDICAÇÕES
INTRACANAIS: ESTUDO POR MEV**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica – Área de Endodontia

Orientadora: Prof^a Dr^a. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes

PIRACICABA
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

R114a	Rached, Giselle Priscilla Cruz Abi. Análise qualitativa da capacidade das substâncias químicas auxiliares em remover medicações intracanais: estudo por MEV. / Giselle Priscilla Cruz Abi Rached. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010. Orientador: Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Hidróxido de cálcio. 2. Clorexidina. I. Gomes, Brenda Paula Figueiredo de Almeida. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)
-------	---

Título em Inglês: Qualitative analysis capacity of chemical auxiliary substances in removing intracanal dressings: a sem study

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Calcium hydroxide. 2. Chlorhexidine

Área de Concentração: Endodontia

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

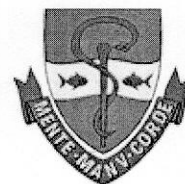
Banca Examinadora: Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Manoel Damião de Sousa Neto, Caio Cezar Randi Ferraz

Data da Defesa: 24-02-2010

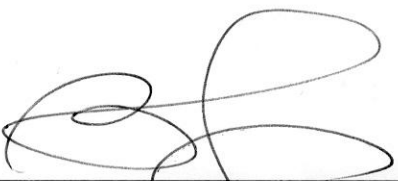
Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



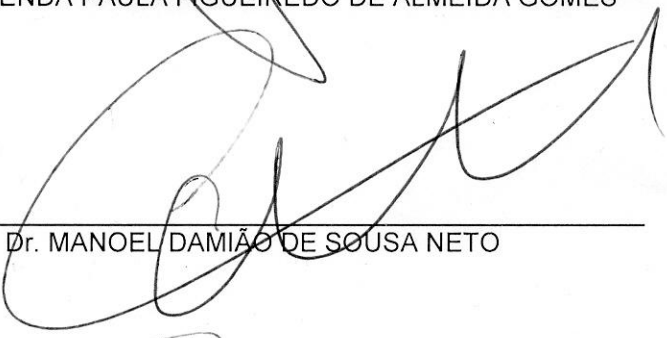
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 24 de Fevereiro de 2010, considerou a candidata GISELLE PRISCILLA CRUZ ABIRACHED aprovada.



Profa. Dra. BRENDA PAULA FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES



Prof. Dr. MANOEL DAMIÃO DE SOUSA NETO



Prof. Dr. CAIO CEZAR RANDI FERRAZ

DEDICATÓRIA

... Àquele que está comigo por toda vida, me auxiliando a vencer obstáculos,
me dando saúde e sabedoria para prosseguir,

Meu pai maior, Deus.

Obrigada Senhor, pela realização deste sonho.

... Àqueles que nunca cansaram de dizer:

Quando você sentir vontade de chorar, não chore.

Pode nos chamar que choraremos por você.

Quando você sentir vontade de sorrir, nos avise.

Que viremos para sorrirmos juntos.

Quando você sentir vontade de amar, nos chame.

Que nós viremos amar você.

Quando você sentir que tudo está acabado nos chame.

Que nós viremos lhe ajudar a reconstruir.

Quando você achar que o mundo é pequeno demais para suas tristezas.

Nos chame, que nós o faremos pequeno para sua felicidade.

Quando você precisar de uma mão, nos chame.

Que as nossas são sempre suas.

Quando você precisar de companhia,

Nós viremos, viremos sim.

Quando você estiver precisando ouvir alguém dizer: EU TE AMO!

Chame-nos que nós diremos a você a toda hora.

Pois o nosso amor é imenso.

Meus pais: Fuad e Isa.

Agradeço por toda luta, dedicação e exemplo.

... Àqueles que mesmo materialmente distantes de mim, continuam me apoiando, protegendo, iluminando e inspirando com todo amor.

Meus Avós: Manuel e Odete.

Os quais dividiam comigo o desejo de realização deste sonho, lutando e me orientando sempre a seguir os melhores caminhos.

A vocês o meu amor e minha saudade.

... Àquela que me deu a oportunidade para realização do meu sonho, que dividiu comigo seu conhecimento e me levou pelas mãos ao mundo da pesquisa.

Prof^a. Dr^a. Brenda Gomes

Todo meu respeito, admiração e gratidão.

MOMENTO DE ORAÇÃO

Senhor ensina-nos a orar, sem esquecer o trabalho.

A dar, sem olhar a quem.

A servir, sem perguntar até quando...

A sofrer, sem magoar, seja quem for.

A progredir, sem perder a simplicidade.

A semear o bem, sem pensar nos resultados...

A desculpar, sem condições.

A marchar para frente, sem contar os obstáculos.

A ver sem malícia...

A escutar, sem corromper os assuntos.

A falar, sem ferir.

A compreender o próximo, sem exigir entendimento...

A respeitar os semelhantes, sem reclamar consideração.

A dar o melhor de nós, além da execução do próprio dever, sem cobrar taxas
de reconhecimento...

Senhor, fortalece em nós, a paciência para com as dificuldades dos outros,
assim como precisamos da paciência dos outros, para com as nossas próprias
dificuldades...

Ajuda-nos para que a ninguém façamos aquilo que não desejamos para nós...

Auxilia-nos, sobretudo, a reconhecer que a nossa felicidade mais alta será,
invariavelmente, aquela de cumprir seus desígnios onde e como queiras, hoje,
agora e sempre.

Francisco Cândido Xavier

AGRADECIMENTOS

Aos meus irmãos **Fuad Júnior, Carolina e Marcelo**, por todo amor, credibilidade, união e lealdade. Agradeço ainda a compreensão pela minha ausência em momentos importantes de suas vidas em função do estudo.

Ao meu noivo **Ricardo Felipe** por me amar tanto e compreender meus silêncios e ausências nos momentos em que precisei me concentrar mais na pesquisa.

À **tia Márcia** por todas as palavras amigas e colos sempre que precisei de amparo.

À **tia Cristina e tio Sérgio** por estarem sempre comigo, mesmo morando tão distante, me auxiliando e vibrando a cada vitória minha.

Aos meus sogros, **Márcia e Moacyr** por fazerem-me presente em suas orações.

À grande amiga e companheira de moradia **Fabiana Gouveia** pelos anos de convívio, amizade fraterna e fidelidade oferecida.

Ao **Dr. Koshiro**, por manter-me viva para realizar este sonho.

À amiga **Maraísa Greggio Delboni** pela amizade e conselhos ao longo dos meus anos na FOP.

Ao amigo **Luciano Cintra** pela disponibilidade e paciência em me ensinar no momento da minha introdução à pesquisa.

Aos amigos **Francisco Montagner, Rogério de Castilho Jacinto e Marcos Sérgio Endo** por todo apoio, carinho e amizade.

À amiga **Karine Schell Nicastro** que pela verdadeira amizade me socorreu no pior momento da minha vida.

Às amigas **Thaís Mageste Duque e Maria Rachel Monteiro** pela amizade, companhia e cuidados após a minha cirurgia.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu diretor, **Prof Dr Francisco Haiter Neto**.

Ao **Prof Dr Jacks Jorge Júnior**, Coordenador dos Programas de Pós-graduação da FOP/UNICAMP, e à **Profa Dra Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**, Coordenadora do Curso de Pós-graduação em Clínica Odontológica.

Aos professores da Área de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, **Prof Dr Alexandre Augusto Zaia, Profa Dra Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Prof Dr Caio César Randi Ferraz, Prof Dr Francisco José de Souza-Filho e Prof Dr José Flávio Affonso de Almeida**, que com sua competência e determinação, permitem o nosso crescimento profissional e pessoal, através de sua convivência e amizade.

Aos **Profs Drs Debora Alves Nunes Leite Lima, Flávio Henrique Baggio Aguiar e José Flávio Affonso de Almeida** pelas contribuições e disponibilidade de correção prévia deste trabalho durante o Exame de Qualificação.

Ao **Adailton dos Santos Lima, Rubens Marques Paião, Ana Godoy, Wanderly Almeida Pavinatto e Geovânia Caldas Almeida** pela amizade e paciência, demonstradas através de sua dedicação, proporcionaram a realização deste trabalho e, através de sua convivência tornaram-no mais agradável.

Aos amigos do Laboratório de Endodontia **Adriana de Jesus Soares, Ana Carolina Machado Rocha Lima Caiado, Ariane Cássia S. Marinho, Carlos Augusto Pantoja, Carlos Vieira A. Júnior, Cláudia Leal S. Suzuki, Danna Mota Moreira, Emmanuel Leal da Silva, Fernanda Graziela Correa Signoretti, Fernanda Barichello Tosello, Fernanda Lins Freitas, Francisco Montagner, Frederico Canato Martinho, Gabriel Rocha Campos, Geovânia Caldas Almeida, Helena Rosa Campos Rabang, Joelson Brum, Juliana Melo da Silva, Juliana Nascimento Santos, Karine Schell Nicastro, Letícia Maria Menezes Nóbrega, Luciano Tavares Angelo Cintra, Maraísa Greggio Delboni, Marcos Sérgio Endo, Marcos Frozoni, Maria Rachel Monteiro, Morgana Eli Vianna, Naelka Sarmento, Neylla Teixeira Senna, Nilton Vivacqua Gomes, Rogério de Castilho Jacinto, Shayana Tashi Kawagoe, Tétis Serejo Sauáia, Thaís Accorsi Mendonça, Thaís Bellato, Thaís Mageste Duque, Vanessa Bellocchio Berber, e Wanderson Miguel Maia Chiesa**, por fazerem o período que permanecemos aqui mais alegre, contribuindo em diferentes momentos para que nos tornemos pessoas cada vez melhores.

Aos funcionários responsáveis pela Microscopia Eletrônica de Varredura, **Adriano Luís Martins e Eliene Aparecida Orsini Navaes** pela atenção e profissionalismo dispensados.

Ao **CNPq** pelo apoio integral a esta pesquisa com seu auxílio financeiro.

Agradeço ainda a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

“Uma vida não basta ser vivida. Ela precisa ser sonhada.”

Mário Quintana

RESUMO

A limpeza e desinfecção do canal radicular são fundamentais para o sucesso do tratamento endodôntico. Para tanto, uma variada gama de substâncias químicas auxiliares e medicações intracanaís são utilizadas em associação à instrumentação do sistema de canais radiculares. Acredita-se que a medicação intracanal deva ser removida completamente antes da obturação para que um selamento hermético seja alcançado. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência do uso da clorexidina 2% gel (CHX), do NaOCl 1%, do EDTA 17% e do soro fisiológico (SS) na remoção das seguintes medicações intracanaís: Ca(OH)_2 + CHX e Ca(OH)_2 + SS por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Cento e vinte dentes extraídos foram utilizados nesse estudo. Os terços cervical e médio de cada canal foram preparados com lima rotatória e brocas de Gates-Glidden e o terço apical com limas manuais. Após sete dias, a medicação foi removida com instrumentação e uso de um dos protocolos testados. Um sistema de escore de 0 a 2 foi utilizado para avaliar a presença de hidróxido de cálcio nos terços cervical, médio e apical dos canais. Os dados foram submetidos à análise estatística e comparados pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). Foram encontrados restos de medicamentos em todos os canais radiculares, independente da substância utilizada. Foi concluído que nenhuma das substâncias testadas avaliadas foi completamente eficiente na remoção da medicação intracanal.

Palavras - chaves: remoção, medicação intracanal, substâncias químicas auxiliares, hidróxido de cálcio, canal radicular

ABSTRACT

Cleaning and disinfection of the canal are important to the success of endodontic treatment. To this end a wide range of chemical auxiliary substances and intracanal medications are used in association with the instrumentation of the root canal system. It is believed that the temporary dressing should be completely removed before the root filling so that a hermetic sealing is achieved. The purpose of this study was to assess the efficiency of 2% chlorhexidine gel (CHX), 1% NaOCl, 17% EDTA and sterile saline (SS) in removing root canal dressings such as $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CHX}$, $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SS}$ by scanning electron microscopy analysis (SEM). One hundred and twenty extracted teeth were used in this study. The cervical and middle thirds of each canal were prepared using rotary file and Gates-Glidden and the apical third was prepared with manual files. After seven days, the medicaments were removed by instrumentation and use with one of the tested protocols. A scoring system of 0 to 2 was used to assess the presence of calcium hydroxide on the cervical, middle and apical third of the canals. Data were subjected to statistical analysis using the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$). Traces of medicament were found in all root canals, regardless the chemical substance used. It was concluded that none of the substances tested were completely efficient in removing the root canal dressing.

Keywords: removal, intracanal medications, chemical auxiliary substances, calcium hydroxide and root canal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Finalidades e etapas de um tratamento endodôntico	5
2.2 Substâncias químicas auxiliares	6
2.2.1 Hipoclorito de Sódio	8
2.2.1.1 Dissolução tecidual	9
2.2.1.2 Limpeza das paredes e remoção de smear layer	16
2.2.1.3 Ação antimicrobiana	18
2.2.2 Clorexidina	21
2.2.2.1 Ação antimicrobiana	23
2.2.2.2 Substantividade	30
2.2.2.3 Biocompatibilidade	32
2.2.2.4 Tensão superficial, limpeza das paredes e dissolução tecidual	34
2.2.3 EDTA	36
2.2.3.1 Ação quelante e capacidade de remoção da smear layer	36
2.2.3.2 Ação antimicrobiana	39
2.3 Medicamentos Intracanaís	41
2.3.1 Hidróxido de Cálcio	42
2.3.1.1 Veículos	44
2.3.1.2 Ação biológica	46
2.3.1.3 Dissociação iônica do hidróxido de cálcio	51
2.3.1.4 Ação antimicrobiana	54
2.4 Remoção da medicação intracanal	61
3 PROPOSIÇÃO	67
4 MATERIAL E MÉTODOS	69
4.1 Seleção e padronização das amostras	69
4.2 Definição dos grupos	69
4.3 Preparo químico-mecânico	70
4.4 Preparo e inserção da medicação intracanal	73
4.5 Remoção da medicação intracanal	74

4.6 Preparo das amostras para visualização no Microscópio Eletrônico de Varredura	75
4.7 Obtenção das imagens.....	75
4.8 Avaliação qualitativa das imagens.....	76
4.8.1 Análise estatística	79
5 RESULTADOS	81
5.1 Comparação dos grupos no terço Apical.....	81
5.2 Comparação dos grupos no terço médio.....	84
5.3 Comparação dos grupos no terço cervical	86
5.4 Comparação dos terços nos grupos.....	88
5.4.1 Comparação dos terços nos grupos 1, 2, 4, 6 e 8	88
5.4.2 Comparação dos terços nos grupos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12	90
6 DISCUSSÃO	129
6.1 Da metodologia.....	129
6.2 Das substâncias químicas auxiliares.....	131
6.2.1 Soro Fisiológico	131
6.2.2 Clorexidina.....	131
6.2.3 Hipoclorito de sódio	132
6.2.4 EDTA 17%	134
6.3 Da instrumentação após o uso de medicações intracanaís.....	135
6.4 Da consequência da dificuldade em remover as medicações intracanaís	135
7 CONCLUSÕES	139
REFERÊNCIAS.....	141
ANEXOS	165

1 INTRODUÇÃO

Em relação ao sucesso do tratamento endodôntico já é bem sedimentada na literatura a afirmação feita por Byström & Sundqvist (1981) de que este visa eliminar as bactérias dos canais radiculares infectados e prevenir a reinfecção do sistema de canais radiculares. Além da desinfecção, o sucesso do tratamento endodôntico está diretamente ligado ao correto preparo do canal radicular (Souza *et al.*, 2005), que representa uma das fases mais importantes da terapêutica endodôntica (McComb & Smith, 1976).

O preparo químico-mecânico tem por objetivo a modelagem e a limpeza do sistema de canais radiculares. A modelagem é obtida exclusivamente pelo desgaste de suas paredes dentinárias mediante a ação mecânica de instrumentos endodônticos. A limpeza consegue-se pela somatória de diferentes eventos: ação mecânica dos instrumentos endodônticos junto às paredes internas do canal radicular; ação das substâncias químicas auxiliares sobre os componentes (tecidos orgânicos, inorgânicos e microrganismos) presentes no interior dos sistemas de canais radiculares, e pela irrigação-aspiração que à expensa da energia cinética do jato, da turbulência criada e do refluxo da corrente líquida (solução irrigadora), arrasta para fora do canal radicular os resíduos oriundos destes eventos (Lopes & Siqueira, 2004).

Tanto as substâncias químicas auxiliares quanto os agentes irrigantes desempenham papéis fundamentais na terapêutica endodôntica, sendo estes utilizados de forma e em momentos distintos.

As substâncias químicas auxiliares (SQA) desempenham ações químicas, físicas e biológicas concomitantemente com a ação mecânica dos instrumentos endodônticos. Podem ser empregadas na forma líquida, gel ou creme.

Já os irrigantes apresentam-se apenas na forma de soluções, uma vez que a irrigação é representada por uma corrente líquida no interior da cavidade pulpar (Lopes & Siqueira, 2004), com o objetivo de manter em

suspensão os remanescentes necróticos, restos pulpares e debris de dentina, facilitando sua remoção por meio de aspiração.

Tanto as substâncias químicas auxiliares como os agentes irrigantes são utilizados para agir não somente nas paredes dentinárias, mas, sim, em todo o sistema de canais radiculares, em regiões onde os instrumentos endodônticos não têm acesso, promovendo assim a lubrificação, desinfecção, limpeza e remoção de debris e restos pulpares ou necróticos.

O hipoclorito de sódio pode ser considerado como uma das principais soluções utilizadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares (Clarkson & Moulet, 1998). Isto pode ser justificado por apresentar-se como uma solução bastante eficiente, devido as suas propriedades como solvente de tecido orgânico, desodorizante e bactericida (Grossman & Maiman, 1941; Shih *et al.*, 1970; Baumgartner & Cuenin, 1992). Sua ação antimicrobiana (Gomes *et al.*, 2001; Ferraz *et al.* 2001; 2007; Vianna *et al.*, 2004; Berber *et al.*, 2006; Sena *et al.*, 2006; Vianna & Gomes, 2009) e dissolução tecidual (Beltz *et al.* 2003; Naenni *et al.*, 2004) têm sido demonstradas em vários estudos.

A clorexidina vem sendo utilizada desde 1957, apresentando biocompatibilidade tecidual em concentrações clínicas que variam de 0,2% a 2% (Hampson & Atkinson, 1964; Foulkes, 1973; Santos *et al.*, 2000; Kalil *et al.*, 2000).

Diversos autores (Delany *et al.*, 1982; Cervone *et al.*, 1990; Heling *et al.* 1992; Jeansone & White, 1994; Siqueira Jr. & Uzeda, 1997; Kuruvilla & Kamath, 1998; Ferraz *et al.*, 2001; 2007; Gomes *et al.*, 2001; Vianna *et al.* 2004; Vianna & Gomes, 2009) comprovaram a excelente capacidade antimicrobiana desta substância, o que motiva o seu uso rotineiro. Além disso, a clorexidina é dotada de uma propriedade significativa no tratamento de canais radiculares: a substantividade (Rola & Melsen, 1975; Denton, 1991; White *et al.*, 1997; Leonardo *et al.*, 1999; Basrani *et al.*, 2002; Rosenthal *et al.*, 2004; Kademi *et al.*, 2006; Mohamedi *et al.*, 2008).

O EDTA é utilizado na terapêutica endodôntica desde 1957, quando Ostby o indicou para a instrumentação de canais atrésicos. A solução apresenta ação quelante (Heling *et al.*, 1965; Seidberg & Schelder, 1974;

Kennedy *et al.*, 1986; Sen *et al.*, 1995; Kuga *et al.*, 1999; Yamashita *et al.* 2003;), biocompatibilidade aos tecidos periapicais (Ostby, 1957; Segura *et al.*, 1997) e capacidade de limpeza (Baker *et al.*, 1975; McComb & Smith, 1975; McComb *et al.*, 1976; Brancini *et al.*, 1983; Goldberg *et al.*, 1986; Çalt & Serper, 2000).

No entanto, apesar da eficiência da irrigação e instrumentação na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, existem situações rotineiras ou esporádicas na clínica endodôntica em que o emprego de uma medicação intracanal está indicado. Embora essa etapa não possa substituir qualquer outra relacionada à terapia endodôntica, sua utilização assume um papel importante em determinadas situações clínicas e patológicas (Lopes & Siqueira, 2004).

O hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) é amplamente utilizado como medicação intracanal entre sessões do tratamento endodôntico pela sua bem documentada atividade antibacteriana contra a maioria das cepas isoladas de infecções do canal radicular (Law & Messer, 2004). Além da atividade antimicrobiana, o hidróxido de cálcio apresenta propriedades como: dissolução de remanescentes orgânicos, ação antiinflamatória, inibição de reabsorções inflamatórias e a função de barreira física (Lopes & Siqueira, 2004).

Como o hidróxido de cálcio apresenta-se sob a forma de pó, são manipuladas pastas com soro fisiológico ou água destilada para facilitar sua inserção no canal radicular. No entanto, microrganismos específicos, principalmente *Enterococcus faecalis*, têm-se mostrado resistentes ao Ca(OH)_2 (Haapasalo & Orstavik 1987; Nair *et al.*, 1990; Waltimo *et al.*, 1999) e além disso, a eficiência antimicrobiana das pastas a longo prazo tem sido questionada (Peters *et al.*, 2002). Desta maneira, pesquisas têm sido desenvolvidas acrescentando veículos com propriedades antimicrobianas associados ao hidróxido de cálcio de maneira a aumentar esta atividade, sem perder suas demais características (Vivacqua-Gomes, 2002; Gomes *et al.*, 2003ab, 2006, 2009; Basrani *et al.*, 2004; Souza-Filho *et al.*, 2008; Signoretti, 2009)

Segundo Basrani *et al.* (2004) a combinação da clorexidina com o hidróxido de cálcio apresenta propriedades químico-físicas satisfatórias que viabilizam seu uso como medicação intracanal. Gomes *et al.* (2003b) relataram que a associação da clorexidina 2% gel ao mesmo inibiu 100% o crescimento de *Enterococcus faecalis*. Desta forma, a combinação da clorexidina 2% gel com hidróxido de cálcio vem sendo utilizada na prática endodôntica quando se deseja uma atividade antimicrobiana adicional em canais contaminados.

A grande preocupação está na remoção das pastas à base de hidróxido de cálcio usadas como medicações intracanaís. Diversos autores (Bombana *et al.*, 1993; Margelos *et al.*, 1997; Çaliskan *et al.*, 1998; Tatsuta *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 1999; Çalt & Serper, 1999; Kim & Kim, 2002; Sevimay *et al.*, 2002; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Naaman *et al.*, 2007; Onoda *et al.*, 2007; Salgado *et al.*, 2009, Da Silva *et al.*, 2009) estudaram a remoção do hidróxido de cálcio e seus efeitos na obturação do sistema de canais, mas nenhum deles conseguiu uma limpeza 100% efetiva após o uso das medicações.

A literatura é clara ao determinar que o uso de substâncias químicas auxiliares, da reinstrumentação dos canais radiculares, de copiosas irrigações e de agentes quelantes auxilia a remoção da medicação intracanal (Bombana *et al.*, 1993; Margelos *et al.*, 1997; Tatsuta *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 1999; Çalt & Serper, 1999; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Onoda *et al.*, 2007; Salgado *et al.*, 2009). As pastas à base de hidróxido de cálcio são geralmente removidas do interior dos canais radiculares por meio de uma copiosa irrigação com hipoclorito de sódio combinada à instrumentação, seguida do EDTA. No entanto, Lambrianidis *et al.* (1999) relataram em um estudo, que mesmo fazendo uso desta técnica de remoção, a superfície radicular ainda apresentava-se recoberta em 45% com a medicação intracanal.

Desta maneira, faz-se necessário avaliar a ação das substâncias químicas associadas à instrumentação na remoção das medicações intracanaís à base de hidróxido de cálcio.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Finalidades e etapas de um tratamento endodôntico

Os microrganismos constituem os principais agentes etiológicos da inflamação periapical (Takehashi *et al.*, 1965; Möller *et al.*, 1981; Sundqvist, 1992; Takahashi, 1998) e seu controle e eliminação são importantes durante o tratamento endodôntico (Stevens & Grossman, 1983; Gomes *et al.*, 1996, Leonardo & Leal, 1998; Valera *et al.*, 2001).

A terapia endodôntica tem como uma de suas principais finalidades a modelagem, limpeza e desinfecção do canal radicular, sendo realizada removendo todo o tecido pulpar ou restos necróticos e os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (Byström & Sundqvist, 1981) seguido de sua obturação, a fim de ocupar todo espaço vazio, impedindo nova invasão e colonização bacteriana, além de impossibilitar que bactérias remanescentes possam atingir os tecidos periapicais.

Em 1982, Abou-Rass & Piccinino relataram que restos de tecido pulpar, bactérias e debris de dentina podem permanecer nas irregularidades do sistema de canais radiculares, mesmo após um meticuloso preparo mecânico. Isto porque a ação mecânica dos instrumentos é incapaz de alcançar áreas do sistema de canais radiculares devido às complexidades anatômicas (Byström & Sundqvist, 1983).

Conseqüentemente muitas substâncias químicas auxiliares têm sido recomendadas para serem usadas em combinação com o preparo mecânico, constituindo, desta forma, aquilo à que chamamos de preparo químico-mecânico dos canais radiculares.

Existem situações rotineiras ou esporádicas na clínica endodôntica em que o emprego de uma medicação no interior dos canais radiculares está indicado. Idealmente, tais medicamentos deverão se manter ativos durante todo o período entre consultas do tratamento endodôntico. Embora essa etapa não possa substituir qualquer outra relacionada à terapia endodôntica, sua utilização assume um papel importante em determinadas condições clínicas e patológicas (Lopes & Siqueira, 2004).

Entretanto, vale ressaltar que a medicação intracanal deve ser removida do canal radicular antes da obturação para promover um selamento hermético de todo o canal radicular (Margelos *et al.*, 1997).

2.2 Substâncias químicas auxiliares

O emprego de soluções químicas auxiliares durante o preparo químico-mecânico é fundamental no processo de descontaminação do sistema de canais radiculares, promovendo uma significativa redução dos depósitos bacterianos, uma vez que, auxiliarão na lubrificação do canal radicular durante a ação de corte dos instrumentos, na remoção do smear layer, na desinfecção, dissolução do exsudato, dissolução do tecido pulpar necrosado e pré-dentina infectada (Spangberg, 1982; Byström & Sundqvist, 1983), e suspensão de detritos oriundos da instrumentação. Também são utilizadas após a instrumentação para remover smear layer e quelar os íons cálcio (Lopes & Siqueira, 2004) das paredes do canal radicular. São empregadas em forma de solução líquida, de creme ou de gel.

Segundo Lopes & Siqueira (2004) a escolha da solução auxiliar está na dependência de requisitos como:

a) Baixa tensão superficial: A tensão superficial é um efeito que ocorre na camada superficial de um líquido que leva a sua superfície a se comportar como uma membrana elástica. Essa propriedade dos líquidos é devida às forças de atração que as moléculas internas do líquido exercem junto às da superfície. As moléculas situadas no interior de um líquido são atraídas em todas as direções pelas moléculas vizinhas e, por isso, a resultante das forças que atuam sobre cada molécula é praticamente nula. As moléculas da superfície do líquido, entretanto, sofrem apenas atração lateral e inferior. Esta força para o lado e para baixo cria a tensão na superfície, que faz a mesma comportar-se como uma película elástica. A tensão superficial das substâncias químicas auxiliares determina a profundidade de penetração e a umectação proporcionada pela solução no canal radicular, aumentando a efetividade da limpeza das paredes deste (Guimarães *et al.*, 1988; Milano *et al.*, 1983). Por

exemplo, a água destilada possui tensão superficial igual a 72,72 dinas/cm, o EDTA 17% 69,25 dinas/cm e o líquido de Dakin apresenta um valor próximo a 31,34 dinas/cm, quando analisados pelo método da capilaridade (Guimarães *et al.*, 1988). Por outro lado a tensão superficial da água de cal é de 58,9 (Método de Ring, Milano *et al.*, 1983) e de 66,82 (Método de capilaridade, Tasman *et al.*, 2000), do tergentol é de 33,7 (Método de Ring, Milano *et al.*, 1983) e 33,41 (Método de capilaridade, Guimarães *et al.*, 1988), do soro fisiológico é de 68,9 (Método de Ring, Naumovich, 1963) e de 54 (Método de Ring, Milano *et al.*, 1983); do EDTA + Tergentol é de 31,09 (Método de capilaridade, Guimarães *et al.*, 1988) e do EDTA + Cetavlon é de 39,7 (Método de Ring, Naumovich, 1963) e de 33,92 (Método de capilaridade, Guimarães *et al.*, 1988)

b) Baixa viscosidade: a viscosidade é a resistência ao movimento relativo das moléculas de um fluído em escoamento, devido às forças de coesão intermolecular. Ao se tentar deslocar uma camada de líquido sobre a outra, é necessário vencer a força de atração entre as moléculas. A viscosidade de uma substância química auxiliar não deve ser grande para não reduzir a capacidade de penetração da solução química em anfractuosidades e reentrâncias do canal radicular.

c) Atividade solvente de tecido: constitui-se na remoção por dissolução de tecidos pulparem ou restos necróticos. A capacidade de dissolução de uma substância química auxiliar depende de vários fatores como a relação entre o volume de solução e a massa de tecido orgânico, área de contato com os tecidos, tempo de ação; temperatura da solução, agitação mecânica, concentração da solução e frequência da renovação da solução no interior do canal radicular.

d) Atividade antimicrobiana: As patologias pulparem e perirradiculares são usualmente relacionadas à presença de microrganismos e seus subprodutos que exercem um papel significativo na indução e perpetuação dessas doenças (Sundqvist, 1992). A atividade antimicrobiana representa o potencial em eliminar microrganismos do sistema de canais radiculares.

e) Atividade lubrificante: responsável por reduzir a força de atrito entre a superfície das paredes radiculares e o instrumento endodôntico usado no preparo mecânico. Determina também a umectação do canal radicular, conservando as paredes dentinárias hidratadas, diminuindo o desgaste e preservando a capacidade de corte dos instrumentos, durante o preparo de canais radiculares, em canais atrésicos favorecem a passagem do instrumento até o comprimento de trabalho.

f) Suspensão de detritos: durante o preparo a ação associada da irrigação com a aspiração dessas substâncias químicas auxiliares deverá manter suspensos detritos orgânicos e inorgânicos, para que não haja a compactação destes na região apical obstruindo o canal.

g) Biocompatibilidade: todo material utilizado deveria ser biocompatível. No entanto, para o preparo químico-mecânico a substância química auxiliar de escolha deve preferencialmente apresentar atividade solvente de tecido, o que normalmente impede que a biocompatibilidade seja alcançada.

A substância química auxiliar deve ser inserida no canal radicular por meio de seringa e agulha hipodérmica, devendo alcançar toda a extensão do canal radicular.

2.2.1 Hipoclorito de Sódio

O uso do hipoclorito de sódio como antisséptico se deu em 1915 por Dakin para tratamento de feridas infectadas. O autor preconizou seu uso na concentração de 0,5% (uma concentração baixa), mas ainda assim percebeu que sua efetividade antibacteriana havia sido superada pela ação irritante de tecidos provocada pela substância. Foi desta forma, que preconizou seu uso utilizando o ácido bórico para neutralização, a fim de proporcionar o efeito antibacteriano com efeitos irritantes mínimos.

O hipoclorito de sódio (NaOCl) pode ser preparado pela absorção do gás cloro em solução de hidróxido de sódio mantida em resfriamento (abaixo dos 40 °C). O hidróxido de sódio e o cloro são produzidos comercialmente pelo

processo cloro-álcali e, em tal processo, não há necessidade de isolá-los para a preparação do hipoclorito de sódio. Portanto, o NaOCl é produzido industrialmente pela eletrólise de uma solução de cloreto de sódio sem nenhuma separação entre o cátodo e o ânodo. O hipoclorito de sódio é um produto inerentemente instável. O entendimento dos fatores que levam à decomposição do produto permite que cuidados sejam tomados tanto quando da aquisição do produto, como na sua utilização. O hipoclorito de sódio decompõe-se, sendo que a consequência imediata é a redução do teor de cloro ativo ou hipoclorito. Ocorrem dois tipos de reações químicas durante a decomposição do produto. A reação dominante forma clorato de sódio e a reação secundária, que ocorre em menor escala, gera oxigênio. A solução deve ser mantida abaixo dos 40 °C e em frascos de cor âmbar, para prevenir essa decomposição que altera o equilíbrio dinâmico do hipoclorito de sódio, fazendo com que suas propriedades sejam reduzidas.

Seu uso foi introduzido na Odontologia em 1917, por Barret e preconizado na técnica de irrigação de canais radiculares por Walker em 1936, na concentração de 5% como substância química auxiliar da instrumentação.

Provou ser uma solução bastante eficiente, devido as suas propriedades como solventes de tecido orgânico, desodorizante e bactericida (Grossman & Maiman, 1941; Shih *et al.*, 1970; Baumgartner & Cuenin, 1992). Sua ação antimicrobiana (Gomes *et al.*, 2001; Ferraz *et al.*, 2001; Vianna *et al.*, 2004) e dissolução tecidual (Beltz *et al.*, 2003, Naenni *et al.*, 2004) têm sido demonstradas em vários estudos. No entanto, alguns pacientes apresentam alergia a esta solução (Becking, 1991) Além disso, o hipoclorito de sódio quando utilizado em altas concentrações apresenta-se tóxico aos tecidos periapicais (Tanomaru Filho *et al.*, 2002; Gomes-Filho *et al.* 2008) o que impossibilita seu uso em ser dentes com rizogênese incompleta.

2.2.1.1 Dissolução tecidual

A capacidade do NaOCl em dissolver tecidos orgânicos foi estudada em diversos trabalhos (Senia 1971, Hand *et al.* 1978, Cunningham & Balakejan

1980, Abou-Rass *et al.* 1981, Spanó 1999, Santos 1999; Barbin 1999; Beltz *et al.* 2003; Naenni *et al.*; 2004). Em solução aquosa há um equilíbrio químico dinâmico, no qual a dissociação do sal NaOCl origina outras substâncias. Os diferentes compostos formados possuem capacidade de dissolver matéria orgânica e gordura formando sabões (saponificação).

Em 1941, Grossman & Meiman realizaram um estudo visando verificar qual das várias soluções irrigadoras utilizadas apresentava melhor efeito na dissolução tecidual. Após a clivagem de dentes extraídos, realizaram a remoção das respectivas polpas e as cortaram em pedaços de tamanhos equivalentes. Em tubos distintos foram dispensados 1 mL de cada substância testada: soda clorada duplamente concentrada (hipoclorito de sódio 5,25%), solvente de mucina, ácido hidrocloreídrico a 10%, hidróxido de potássio (em solução aquosa a 20%), solução aquosa de hidróxido de cálcio a 25%, solução de ácido sulfúrico a 50%, e exsudato leitoso de *Caryca papaya* (papaína). Cada amostra de polpa viva foi colocada em um desses tubos e analisadas em intervalos regulares de tempo (1, 2, 3, 6, 24, 48 e 72 horas). Os resultados obtidos demonstraram que o hipoclorito de sódio 5,25% foi o único agente testado capaz de dissolver toda a polpa, num período de tempo variando de 20 minutos a 2 horas. As outras substâncias testadas levaram 24 horas ou mais para a dissolução do tecido pulpar.

Em 1977, Trepagnier *et al.* avaliaram a dissolução e remoção da polpa radicular por meio do método da quantificação da remoção de colágeno, utilizando 140 dentes humanos unirradiculares com polpa viva. Quatro grupos foram tratados com hipoclorito de sódio 5% variando apenas os períodos testados que foram 1, 5, 15 e 60 minutos respectivamente. O grupo 5 recebeu hipoclorito de sódio 2,5% por 5 minutos e o grupo 6, foi preparado com solução de Dakin por 5 minutos. Os autores puderam verificar que o hipoclorito de sódio é uma substância solvente tecidual e seu maior efeito ocorre logo após a aplicação, sendo de extrema importância a permanência da solução irrigadora no interior do canal radicular, bem como a frequência de irrigação. Concluíram também, que a solução de Dakin não tem um bom efeito solvente, sendo

recomendado desta forma, o uso de hipoclorito em concentrações de 2,5 ou 5%.

Rosenfeld *et al.* (1978) com a intenção de avaliar o efeito solvente de hipoclorito de sódio 5% sobre polpas vivas de canais não instrumentados e instrumentados, e o efeito deste sobre as paredes do canal e tecido pulpar residual, utilizaram 42 pré-molares vitais que seriam extraídos por razões ortodônticas. Irrigações intermitentes com 5mL de hipoclorito 5,25% ou água por 15 minutos foram realizadas. O dente foi fixado em formol por 24 horas. Após o processamento histológico, os cortes obtidos foram examinados no microscópio ótico. No grupo não instrumentado, a solução de hipoclorito de sódio promoveu uma dissolução tecidual limitada pelo acesso e diâmetro do canal, sendo que em canais atrésicos a dissolução foi menor e mais superficial. Nos grupos que receberam instrumentação, quando do uso do hipoclorito de sódio, houve a remoção da pré-dentina das áreas instrumentadas e não instrumentadas, assim como do tecido pulpar na maior parte das amostras.

Em um estudo em 1978, Hand *et al.* verificaram a ação de dissolução de tecido orgânico do NaOCl em amostras de tecido conjuntivo de ratos. As amostras, após serem pesadas, foram colocadas em contato com a solução nas concentrações de 0,5%; 1,0%, 2,5% e 5,25% por 7 minutos. Após esse contato, as amostras foram novamente pesadas. Concluíram que quanto menor a concentração da solução, menor a sua capacidade de dissolução tecidual. Não ocorreu diferença entre o hipoclorito de sódio 0,5% e 1,0%, entretanto o NaOCl 5,25% obteve considerável diferença na efetividade de dissolução quando comparado ao NaOCl 2,5%, que por sua vez foi mais efetivo que o NaOCl 1,0%.

Thé *et al.*, em 1980, verificaram a concentração ideal do NaOCl em seu uso como irrigante na prática endodôntica e concluíram que num período de 14 dias após implante de tubos de polietileno preenchidos com NaOCl em várias concentrações em dorso de cobaias, não havia reação inflamatória no tecido conjuntivo. Afirmaram que a concentração deve ser determinada pelo seu poder antimicrobiano e solvente tecidual.

Koskinen *et al.*, em 1980, confirmaram esses achados ao observarem que o índice de dissolução de tecido pulpar bovino com hipoclorito de sódio 5,25% e 2,5% em um período de 10 minutos foi superior ao NaOCl 0,5%, no qual a capacidade de dissolução foi muito inferior.

Gordon *et al.* (1981), analisaram a eficiência da dissolução tecidual do hipoclorito de sódio em várias diluições (0, 1, 3 e 5%) em polpas bovinas vitais e não vitais. Amostras dessas polpas foram expostas às soluções de NaOCl nas diluições testadas em períodos variando entre 2 a 10 minutos. A solução de NaOCl 0% não foi capaz de promover a dissolução da polpa vital e teve ação limitada sobre a polpa necrótica. As soluções de NaOCl 3 e 5% apresentaram eficácia semelhante, dissolvendo cerca de $\frac{3}{4}$ da polpa vital após 2 minutos. As diluições 1, 3 e 5% foram capazes de dissolver 90% da polpa necrótica após 5 minutos. Os tecidos não vitais tiveram uma dissolução superior no mesmo período de tempo. Os autores concluíram que o uso das soluções em concentrações menores de NaOCl deve ser indicado por serem menos agressivas aos tecidos que as soluções em concentrações maiores e que as características do tecido, a concentração da solução e o tempo são fatores influentes na dissolução tecidual.

Moorer & Wesselink (1982) confirmaram os achados de Gordon (1981) verificando a influência do volume, concentração e vitalidade do tecido pulpar na dissolução tecidual do hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,6; 1,2 e 6%. Foram realizadas coletas nos períodos de tempo de 15, 20 ou 30 minutos. Afirmaram ainda, que a capacidade de solvência também é influenciada pela quantidade de matéria orgânica, frequência e intensidade da irrigação e área da superfície de contato. Nesse estudo, utilizaram tecido necrótico de fígado de coelho e verificaram que o contato do hipoclorito de sódio com o tecido tem como consequência a inativação desta solução, ocorrendo uma dissolução inicial mais acentuada. Observaram ainda, que a maior perda de cloro ativo foi apresentada nos primeiros 2 minutos e que a agitação funciona como catalisador na dissolução tecidual.

Goldman *et al.* (1981) verificaram por meio de análise no microscópio eletrônico de varredura que o hipoclorito de sódio 5,25% remove

apenas a porção orgânica do canal radicular, não removendo assim, a smear layer.

Nakamura *et al.* (1985) testaram o hipoclorito de sódio em amostras de 10mg de tendões, tecido gengival e pulpar de boi. Foram adicionadas às amostras 1mL de soluções de hipoclorito de sódio 2%, 5% e 10% em 4, 22 e 37°C. Os testes foram realizados em períodos de tempo de 10 segundos, 30 segundos, 1 minuto, 3 minutos e 10 minutos. Constataram que a polpa foi o tecido mais fácil e rapidamente dissolvido, sugerindo ser consequência da menor quantidade de fibras colágenas; o NaOCl 10% apresentou o maior potencial de dissolução e as soluções 2% e 5% têm efeitos de dissolução semelhantes.

Segundo Pashley *et al.* (1985), a solução de NaOCl 5% apresenta pH próximo de 11, é hipertônica e dissolve tecidos por ação oxidativa, hidrólise e diferença de pressão osmótica das células.

Morgan *et al.* (1991) analisaram o efeito do hidróxido de cálcio, utilizado isolado ou em combinação com o hipoclorito de sódio a 2,6%, sobre a dissolução do tecido pulpar bovino, com período de atuação de 32 minutos com o interesse em saber se o hidróxido de cálcio poderia dissolver o tecido dentro de um período de tempo considerado adequado para o debridamento e preparo do canal radicular. Os autores relataram que não houve diferença significativa entre o hidróxido de cálcio utilizado em combinação com o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de sódio isolado, e que esses dois grupos foram significativamente mais efetivos em dissolver tecido pulpar bovino do que o hidróxido de cálcio e a solução salina.

Milano *et al.* (1991) analisaram alguns aspectos do uso do hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,4%, 1%, 2,5% e 5% em seu uso na endodontia. Um dos aspectos analisados por eles foi o tempo médio em que uma polpa é dissolvida pela solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações. Para a verificação *in vitro*, logo após a pulpectomia, as polpas foram colocadas em contato com cada uma das soluções testadas, passando a ser observada até a dissolução completa da polpa (anotou-se o tempo levado desde o primeiro contato da polpa com o NaOCl até a dissolução da mesma.O

tempo para dissolução total da polpa variou de 1 hora e 04 minutos a 2 horas e 44 minutos. Os autores concluíram que as soluções de hipoclorito de sódio apresentam capacidade de dissolução do tecido pulpar na razão direta de suas concentrações.

Andersen *et al.* (1992) estudaram a solubilidade do tecido pulpar humano em hidróxido de cálcio e hipoclorito de sódio, a uma temperatura constante de 37°C, concluindo que o uso combinado do hipoclorito de sódio e de um curativo provisório com hidróxido de cálcio apresentava bom potencial para a remoção do tecido pulpar.

Guerisoli *et al.* (1998) investigaram a ação das soluções de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 por cento sobre a estrutura dentinária mineralizada e desmineralizada, pelo tempo de uma hora. Esses autores constataram que a dentina mineralizada apresenta perda de massa tecidual de modo estatisticamente semelhante para todas as concentrações das soluções estudadas. Porém, a dentina desmineralizada (colágeno) sofria perda de massa de modo diretamente proporcional à concentração da solução, ou seja, quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, tanto maior a perda de massa da dentina desmineralizada.

Yang *et al.* (1995) utilizando fragmentos de polpa bovina, testaram a capacidade de dissolução do hidróxido de cálcio em solução aquosa e hipoclorito de sódio a 2,5% em ambiente anaeróbio e aeróbio. Salientaram que ambas as soluções dissolveram o tecido pulpar em ambiente anaeróbio, e que elas atuaram nos dois ambientes.

Com a finalidade de avaliar se o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) aumentava a efetividade de dissolução do NaOCl 0,5% e 5,0%, Türkun & Cengiz, em 1997, utilizaram canais radiculares com polpas necrosadas. Um dos grupos foi instrumentado com soro fisiológico e o outro com NaOCl ou água de cal. A pasta de Ca(OH)_2 foi inserida nos canais, onde permaneceu por 7 dias antes de serem irrigados com NaOCl. Por meio de análise no microscópio eletrônico de varredura os autores verificaram que o grupo que foi medicado com Ca(OH)_2 e posteriormente irrigado com hipoclorito apresentou paredes mais limpas que quando apenas irrigados, sugeriram que o Ca(OH)_2

provocou uma cauterização dos tecidos, auxiliando assim a ação de dissolução do NaOCl.

Só *et al.* (1997) avaliaram a habilidade de dissolução tecidual de soluções de hipoclorito de sódio de diferentes fabricantes, concluindo que a capacidade de dissolução tecidual é diretamente proporcional à concentração da solução de hipoclorito de sódio, e que o hipoclorito de sódio a 0,5% apresenta limitada capacidade de dissolução tecidual.

Wadachi *et al.* (1998) estudaram a dissolução do tecido mole das paredes do canal radicular promovida pelo hidróxido de cálcio, hipoclorito de sódio e pela associação hidróxido de cálcio/hipoclorito de sódio, à luz da microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que o hipoclorito de sódio, usado isoladamente, apresentou menos resíduos do que a associação hidróxido de cálcio/hipoclorito de sódio e do hidróxido de cálcio, sozinho.

Spanó (1999) em estudo *in vitro* verificou a dissolução do tecido pulpar bovino promovida pela solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 2,5% e 5%. Fragmentos da porção central de polpas de incisivos centrais inferiores bovinos foram cortados e seus respectivos pesos verificados. Estes foram colocados no interior de um dispositivo conectado a uma bomba peristáltica que promovia agitação da solução logo após inserção desses fragmentos pulpare e simultaneamente um cronômetro foi acionado. O tempo de dissolução era tido como o tempo decorrido entre a colocação do fragmento de polpa nas soluções e o seu total desaparecimento (dissolução). Com base no tempo de dissolução da polpa e de sua respectiva massa, calculou-se a velocidade de dissolução. O autor concluiu que a velocidade de dissolução dos fragmentos de polpa bovina foi diretamente proporcional à concentração da solução de NaOCl, ou seja, quanto maior foi a concentração, mais rápida foi a dissolução.

Spanó *et al.* (2001) analisaram o efeito de dissolução das soluções de hipoclorito de sódio 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 % em tecido pulpar bovino. Os autores padronizaram o volume da solução e o peso das amostras em função do tempo de contato e comprovaram os achados de Hand *et al.* (1978),

concluindo que, quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, mais rápida a dissolução do tecido pulpar.

Segundo Naenni *et al.* (2004), a solução de hipoclorito a 1% tem efeito de dissolução sobre o tecido conjuntivo de palato de porcos diferentemente das soluções de clorexidina 10%, peróxido de hidrogênio 3% e 30%, ácido cítrico 10%, ácido peracético 10% e dicloroisocianurato 5% que não mostraram poder de dissolução após 2 horas de contato.

2.2.1.2 Limpeza das paredes e remoção de smear layer

A instrumentação manual dos canais radiculares e a irrigação com hipoclorito de sódio, independente da sua concentração, revelaram uma fina camada de smear layer sobre as superfícies dentinárias predominantemente inorgânica, além do material impactado no interior dos túbulos dentinários (Mader *et al.*, 1984; Baumgartner & Cuenin, 1992; Dautel-Morazin *et al.*, 1994).

Coffae & Brilliant (1975) por meio da microscopia ótica utilizaram 56 molares inferiores recém-extraídos com polpas vitais e não vitais para verificação da limpeza das paredes pelas técnicas seriada e escalonada irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%. Após análise dos terços cervical, médio e apical os autores concluíram que é impossível limpar todo o espaço do canal radicular, principalmente istmos e o terço apical independentemente da técnica de instrumentação utilizada.

Por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV, foi estudada por McComb & Smith em 1975, a limpeza das paredes do canal radicular após instrumentação utilizando solução de hipoclorito de sódio a 1% e 6%; hipoclorito de sódio a 6% associado ao peróxido de hidrogênio a 3%; REDTA; RC-Prep e ácido poliacrílico a 20%. Verificaram que o uso do REDTA (uma preparação comercial do EDTA) como substância irrigante promoveu limpeza das paredes dentinárias e o melhor resultado foi encontrado após a utilização do REDTA como medicação intracanal por 24 horas, que promoveu superfícies dentárias livres de debris e smear layer.

A capacidade de limpeza do preparo químico-mecânico em dentes unirradiculares vitais e não vitais utilizando as soluções: hipoclorito de sódio a 1% e 2,5%; água destilada; ácido poliacrílico a 5% e 10% e EDTAC 6% foi motivo de estudo *in vivo* para McComb et al. em 1976. Os dentes foram analisados por meio da Microscopia eletrônica de Varredura. Os autores observaram que os elementos com polpas vitais apresentaram paredes com smear layer, porém com quantidade menores de debris.

Baumgartner & Cuenin, em 1992, utilizaram pré-molares irrigados com NaOCl 1%, 2,5% e 5,25%, usando agulhas ou pontas de ultrassom, para verificar a presença de smear layer nos canais radiculares através da microscopia eletrônica de varredura. Observaram que a smear layer não foi removida, no entanto verificaram ausência de grande parte da pré-dentina e de restos pulpare.

Em 1993, Cheung & Stock compararam a limpeza do canal radicular utilizando a clorexidina 0,5% e o NaOCl 1%, fazendo uso do ultra-som ou não, em 56 dentes vitais ou não vitais. Para tanto, utilizaram 2 metodologias. Após instrumentação com as referidas substâncias e a clivagem dos dentes méso-distalmente, uma das metades foi corada e fotografada para verificação de restos pulpares e a outra foi analisada por meio da microscopia eletrônica de varredura para investigação da presença de smear layer. Concluíram que nenhuma das substâncias irrigadoras testadas foi capaz de remover totalmente todo o remanescente tecidual e smear layer do canal radicular, apesar da associação ultrassom com NaOCl ter diminuído a presença dessa. Os autores observaram ainda a presença de remanescentes de tecido orgânico localizado em áreas onde o instrumento endodôntico não teve contato com as paredes radiculares.

Marchesan *et al.* (2003) por meio de análise de cortes histológicos avaliaram a limpeza do terço apical de canais com achatamento méso-distal. O preparo foi realizado com instrumentos rotatórios ProFile comparando a utilização de hipoclorito de sódio 1%, água destilada, hipoclorito de sódio 1% alternado com EDTAC 17% e hipoclorito de sódio 1% associado ao creme Endo PTC. Os autores concluíram que a solução de hipoclorito de sódio 1% foi

melhor em promover a limpeza do canal, no entanto nenhuma solução foi capaz de limpar completamente toda a sua área.

Marchesan *et al.* (2003) por meio de microscopia ótica compararam a limpeza da luz do canal radicular de incisivos inferiores obtida com a irrigação com hipoclorito de sódio 0,5%, solução de hidróxido de cálcio mais Tergentol e clorexidina 2%, após instrumentação com instrumentos ProFile. Os autores observaram que a maior limpeza foi alcançada pela solução de hipoclorito de sódio 0,5%, seguida da clorexidina 2% e, posteriormente da solução de hidróxido de cálcio mais detergente.

2.2.1.3 Ação antimicrobiana

O hipoclorito de sódio pode ser classificado como uma das principais soluções irrigantes utilizadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares (Clarkson & Moulet, 1998), por apresentar, entre outras características, capacidade antibacteriana (Cunningham & Joseph, 1980; Bystrom & Sundqvist, 1983; Harrison, 1984; Siqueira Jr. *et al.*, 1998; Gonçalves *et al.*, 1999; Siqueira Jr. *et al.*, 2000; Buck *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2001; Ferraz *et al.* 2001; 2007; Vianna *et al.*, 2004; Berber *et al.*, 2006; Sena *et al.*, 2006; Vianna & Gomes, 2009).

Ohara *et al.* em 1993, em um estudo determinaram os efeitos antimicrobianos de vários irrigantes contra bactérias anaeróbias selecionadas e verificaram que o NaOCl dependendo da concentração é efetivo na eliminação das bactérias, enquanto a clorexidina é eficiente mesmo em baixas concentrações. Byström & Sundqvist (1983), Baumgartner & Cuenin (1992) e Busslinger *et al.* (1998) encontraram os mesmos resultados quanto à concentração do NaOCl, relatando que esta é diretamente proporcional ao potencial antimicrobiano.

Em 1998, Kuruvilla & Kamath verificaram a ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2,5% e do gluconato de clorexidina 0,2% quando usados como irrigantes. As substâncias foram analisadas separadamente e em

associação, sendo concluído pelos autores que quando foram utilizadas combinadas ocorreu uma maior redução de culturas positivas.

Sen *et al.* (1999) avaliaram o efeito antifúngico do hipoclorito de sódio 1%, do hipoclorito de sódio 5% e da clorexidina 0,2% como irrigantes endodônticos. Os dentes foram contaminados com *Cândida albicans*. Ao final de 10 dias, os dentes receberam os referidos irrigantes e foram analisados em um, cinco, trinta minutos e uma hora. Os autores observaram eficácia total de todas as soluções no tempo de uma hora.

Vianna *et al.*, em 2004, compararam a eficácia antimicrobiana da clorexidina gel e líquida nas concentrações de 0,2%, 1% e 2% ao NaOCl 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25% contra *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, e *Prevotella intermedia* e seus respectivos tempos para eliminação. Concluíram que as 2 formulações de clorexidina eliminaram *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* em 15 segundos. O tempo requerido para CHX líquida 1% e 2% eliminar todos os microrganismos foi o mesmo requerido para NaOCl 5,25%. A ação antimicrobiana é relacionada ao tipo, à concentração, e à forma da apresentação dos irrigantes bem como à susceptibilidade microbiana. Este estudo encontrou os mesmos resultados encontrados por Senia *et al.* (1975) e Gomes *et al.* (2001).

Seu poder antimicrobiano é devido à liberação de cloro nascente (Lopes & Siqueira 1999) que se combina com o grupo amina das proteínas, formando as cloraminas.

Lopes & Siqueira, em 2004, relataram que a ação desinfetante do hipoclorito de sódio é inversamente proporcional ao pH da solução. Essa ação desinfetante se torna pronunciada quando o pH decai, o que é relacionado ao aumento da concentração de ácido hipocloroso não dissociado, sugerindo que este ácido apresenta maior efeito antimicrobiano do que o íon hipoclorito (Baumgartner & Ibay, 1987; Dychdala, 1991).

Berber *et al.* (2006) avaliaram a eficácia do hipoclorito de sódio 0,5%, 2,5% e 5,25% como irrigante intracanal associado a diversas técnicas de instrumentação: manual e rotatória contra *Enterococcus faecalis* nos canais

radiculares e túbulos dentinários. Para tanto, utilizaram 180 pré-molares humanos extraídos. Os canais foram infectados por 21 dias com *E. faecalis* e divididos em 12 grupos: Grupo 1: NaOCl 5,25% + técnica híbrida; Grupo 2: NaOCl 5,25% + instrumento rotatório de níquel-titânio à 4 mm do ápice; Grupo 3: NaOCl 5, 25% + técnica rotatória (Hero 642); Grupo 4: NaOCl 2,5% + técnica híbrida; Grupo 5: NaOCl 2,5% + técnica rotatória de à 4 mm do ápice; Grupo 6: NaOCl 2,5% + técnica rotatória (Hero 642); Grupo 7: NaOCl 0.5% + técnica híbrida; Grupo 8: NaOCl 0,5% + técnica rotatória à 4 mm do ápice; Grupo 9: NaOCl 0.5% + técnica rotatória (Hero 642); Grupo 10: solução salina estéril + técnica híbrida; Grupo 11: solução salina estéril + técnica rotatória à 4 mm do ápice; Grupo 12: solução salina estéril + técnica rotatória (Hero 642). Os dentes foram seccionados em três terços e raspas de dentina foram removidas dos canais com brocas cônicas. Estas raspas foram imediatamente coletadas em tubos de ensaio contendo caldo BHI, foram incubados a 37°C e plaqueadas em BHI ágar. As unidades formadoras de colônias foram contadas e analisadas. O NaOCl 5,25% foi a solução testada mais eficaz quando da análise de túbulos dentinários, seguido do NaOCl 2,5%. Não houve diferença entre as concentrações na limpeza dos canais. Os autores concluíram que especialmente em concentrações mais elevadas, o hipoclorito de sódio foi capaz de desinfetar os túbulos dentinários, independente da técnica utilizada no preparo do canal radicular.

Siqueira Jr. *et al.*, em 2007, compararam a eficácia do hipoclorito de sódio 2,5% e da clorexidina 0,12% na redução das populações bacterianas em sistemas de canais radiculares portadores de periodontite apical. Foram realizadas coletas de bactérias no grupo controle (S1) e após o preparo químico-mecânico na utilização de hipoclorito de sódio e clorexidina (S2). Como conclusão, os autores observaram a formação de culturas positivas no grupo controle (S1) e que não houve diferença estatística significativa quando comparadas as duas substâncias irrigadoras (S2) utilizadas na terapêutica endodôntica deste estudo.

Em 2009, Tirali *et al.* estudaram a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio (0.5%, 2.5%, 5.25%) e do Octenisept (1%, 10%, 50% e

100%) na eliminação de *S. aureus*, *E. faecalis* e *C. albicans* nos intervalos de tempo de 15 segundos, 30 segundos, 45 segundos, 1 minuto, 3 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos, 60 minutos, 24 horas, 48 horas e 72 horas. Neste estudo ficou concluído que a ação antimicrobiana está relacionada ao tipo e concentração dos irrigantes.

2.2.2 Clorexidina

Desde 1950, a clorexidina tem se mostrado um excelente agente antimicrobiano, sendo usado em diferentes concentrações como antiséptico oral, desinfetante de feridas, substância química auxiliar no tratamento endodôntico, pasta de dente além de seu extenso uso nas áreas médicas e odontológicas.

Seu amplo espectro antibacteriano contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, sua capacidade em aderir ao tecido dentinário e à mucosa bucal por tempo prolongado, assim como sua biocompatibilidade, são algumas propriedades clínicas que justificam o seu uso (Leonardo *et al.*, 1999).

A clorexidina é uma base forte, sendo praticamente insolúvel em água, daí sua preparação na forma de sal, aumentando a sua solubilidade. Apresentam-se como substâncias usualmente inodoras e incolores. Quando da forma aquosa, apresentam pH entre 5 e 8. Sua atividade antimicrobiana é ótima em pH entre 5,5 e 7, abrangendo o pH das superfícies corporais e dos tecidos (Parsons *et al.*, 1980; Ringel *et al.*, 1982).

Como irrigante endodôntico, a clorexidina vem mostrando ótimos resultados na última década, sendo absorvida pela parede celular dos microrganismos e causando quebra dos componentes intracelulares. Em baixas concentrações tem efeito bacteriostático; já em altas concentrações tem efeito bactericida, devido à precipitação e coagulação do citoplasma, provavelmente causado pela união de proteínas.

A clorexidina é uma molécula com carga positiva que se liga à superfície bacteriana carregada negativamente por ação eletrostática, que,

quando em pequenas concentrações, interfere na síntese de ATP das bactérias (ação bacteriostática) e, em grandes concentrações, provoca a ruptura da membrana bacteriana (ação bactericida), conferindo-lhe, desta forma, uma ação antibacteriana de amplo espectro (Pécora, 2004).

Hampson & Atkinson (1964) realizaram o primeiro trabalho a usar a clorexidina como substância química auxiliar na terapia endodôntica. Os autores observaram que a clorexidina aumentava a permeabilidade da dentina radicular. Relataram que essa propriedade, associada à ação antibacteriana e a biocompatibilidade, faz da clorexidina uma das substâncias que deveriam ser utilizadas com maior frequência na terapia endodôntica.

Para uso na endodontia, a clorexidina pode ser encontrada sob a forma líquida e de gel em diferentes concentrações (0,12%; 0,5%, 1% e 2%). No entanto, em estudos recentes de Sassone *et al.* (2003) e Vianna *et al.* (2004) foi demonstrado que sua melhor eficiência ocorre em maiores concentrações.

Kennedy *et al.*, em 1967, já preconizavam a irrigação do canal com EDTA 14,6% e Hibitane 0,05%. (nome comercial da solução de digluconato de clorexidina). Segundo os autores, o EDTA tem um efeito antibacteriano sinérgico quando associado à clorexidina. Porém, relataram que a clorexidina não deve ser usada associada ao hipoclorito, porque forma um precipitado marrom, que pode manchar o elemento dental.

Davies *et al.* (1973) verificaram que a clorexidina em menores concentrações promove a liberação de componentes citoplasmáticos de baixo peso molecular, tais como íons potássio, sódio e fósforo; exercendo um efeito bacteriostático.

Particularmente, na Endodontia, a clorexidina está sendo alvo de intensas pesquisas nos últimos anos, tanto como solução química auxiliar ao preparo (White *et al.*, 1997; Leonardo *et al.*, 1999; Ferraz *et al.*, 2001; 2007; Gomes *et al.*, 2001; Dametto, 2002; Onçag *et al.*, 2003, Ercan *et al.*, 2004, Vianna *et al.* 2004) e como curativo de demora (Barbosa *et al.*, 1997; Siqueira & Uzeda 1997; Lindskog *et al.*, 1998, Lynne *et al.*, 2003; Gomes *et al.*, 2003 ab; 2006; 2009; Zamany *et al.*, 2003; Vianna *et al.*, 2007).

Por apresentar excelente ação antimicrobiana (Delany *et al.*, 1982; Cervone *et al.*, 1990; Heling *et al.*, 1992a; Heling *et al.*, 1992b; Vahdaty *et al.*, 1993; Jeansonne & White, 1994; Siqueira Jr. & Uzeda, 1997; Barbosa *et al.*, 1997; Kuruvilla & Kamath, 1998; Siqueira Jr. *et al.*, 1998; D'arcangelo *et al.*, 1999; Bonifácio *et al.*, 1999; Buck *et al.*, 1999; Sousa, 2000; Bolzani *et al.*, 2000; Guimarães *et al.*, 2001; Ferraz *et al.*, 2001, 2007; Gomes *et al.*, 2001, 2003a,b, 2006, 2009; Vianna *et al.*, 2004; 2007), grande difusão pelos túbulos (Gomes *et al.*, 2009), substantividade (White *et al.*, 1997; Leonardo *et al.*, 1999; Basrani *et al.*, 2002; Rosenthal *et al.*, 2004; Khademi *et al.*, 2006 e Mohamedi *et al.*, 2008), biocompatibilidade (Hampson & Atkinson, 1964; Foulkes 1973; Santos *et al.*, 2000; Kalil *et al.*, 2000), sendo uma alternativa ao uso do hipoclorito de sódio em casos de pacientes alérgicos ou com rizogênese incompleta, seu emprego como substância química auxiliar e medicação intracanal na terapia endodôntica tem sido preconizado. Além disso, a clorexidina não afeta a matriz orgânica de colágeno na dentina (Moreira *et al.*, 2009) e é compatível com os adesivos utilizados em procedimentos restauradores (Santos *et al.*, 2006).

2.2.2.1 Ação antimicrobiana

O emprego da clorexidina na terapia endodôntica como solução irrigante ou medicação intracanal justifica-se pela excelente capacidade antimicrobiana (Delany *et al.*, 1982; Cervone *et al.*, 1990; Heling *et al.*, 1992a; Heling *et al.*, 1992b; Vahdaty *et al.*, 1993; Jeansonne & White, 1994; Siqueira Jr. & Uzeda, 1997; Barbosa *et al.*, 1997; Kuruvilla & Kamath, 1998; Siqueira Jr. *et al.*, 1998; D'arcangelo *et al.*, 1999; Bonifácio *et al.*, 1999; Buck *et al.*, 1999; Sousa, 2000; Bolzani *et al.*, 2000; Guimarães *et al.*, 2001; Ferraz *et al.*, 2001, 2007; Gomes *et al.*, 2001, 2003a,b, 2006, 2009; Vianna *et al.*, 2004; 2007).

Parsons *et al.*, em 1980, trataram polpa bovina com soluções de diferentes concentrações de clorexidina e verificaram que esta foi adsorvida e liberada destes tecidos, inibindo o crescimento de *E. faecalis*.

Delany *et al.*, em 1982, estudaram o efeito da clorexidina como irrigante radicular em 40 dentes com polpa necrosada. Amostras bacteriológicas foram obtidas antes, durante, imediatamente depois e vinte e quatro horas após instrumentação, irrigação e medicação intracanal, com clorexidina 0,2% em um grupo, e solução salina estéril em outro. Houve alta redução de microrganismos nos dentes tratados com clorexidina depois da irrigação e instrumentação. Significante redução foi notada no interior do canal depois de vinte e quatro horas de ação da clorexidina. Os dentes tratados com solução salina demonstraram apenas uma pequena redução, após os procedimentos biomecânicos. Quando não medicado, notou-se um aumento de 80% de microrganismos nos dentes uniradiculares e 50% nos dentes multiradiculares, provavelmente pela existência de restos teciduais e substratos que contribuem para multiplicação bacteriana. Concluíram que o gluconato de clorexidina 0,2% pode ser um eficaz agente antimicrobiano quando usado como irrigante endodôntico, ou como medicação intracanal entre sessões para reduzir bactérias restantes no interior do canal radicular.

Ringel *et al.*, em 1982, analisaram *in vivo* o efeito da clorexidina 0,2% e do hipoclorito de sódio 2,5% em 60 dentes assintomáticos com polpa necrosada. O efeito dos dois irrigantes foi monitorado no início e no término de cada sessão, com amostras microbiológicas de bactérias aeróbicas e anaeróbicas. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio a 2,5% foi mais eficaz que o gluconato de clorexidina a 0,2% como agente antibacteriano.

Segundo Cervone *et al.* (1990) e Helling *et al.* (1992b) a clorexidina líquida em diferentes concentrações pode ser associada a veículos de liberação controlada sobre microrganismos da infecção do sistema de canais radiculares (Cervone *et al.*, 1990; Helling *et al.*, 1992b). Dentre esses veículos, Cervone *et al.* (1990) verificou que o de vinil demonstrou ser efetivo na liberação controlada de clorexidina em áreas localizadas, que poderiam ser a superfície de um dente, canal radicular ou de bolsa periodontal.

Denton *et al.* (1991), verificaram que a clorexidina apresenta atividade antibacteriana contra um grande número de espécies Gram-positivas

e Gram-negativas. Além disso, pode ser uma alternativa para pacientes alérgicos ao hipoclorito de sódio.

Quando utilizada como medicação intracanal, Helling *et al.* em 1992, verificaram que a clorexidina foi mais eficaz que o hidróxido de cálcio na redução da população bacteriana de túbulos dentinários contaminados com *E. faecalis*.

Jeansonne & White (1994) compararam as soluções de hipoclorito 5,25% e clorexidina 2%. Utilizaram 62 dentes recém-extraídos com polpa necrosada e lesão apical, divididos em 3 grupos e instrumentados pela técnica step back, irrigados com 1 mL de solução a cada troca de instrumento e 3 mL no final. As coletas microbiológicas foram feitas após o acesso, após a instrumentação e irrigação e após incubação por 24 horas sem medicação intracanal, em ambiente anaeróbio. Como resultado, todas as culturas pré-operatórias foram positivas. Após o término do preparo e depois de 24 horas, houve uma redução do número de bactérias, não havendo diferença significativa entre os grupos do hipoclorito de sódio e clorexidina. Ainda em 1994, os autores declararam que a clorexidina não é tóxica podendo ser indicada no tratamento de dentes necrosados com rizogênese incompleta, em que existe o risco de extravasamento apical da solução.

White *et al.* em 1997, estudaram a ação antimicrobiana da clorexidina, nas concentrações de 0,12% e 2%, empregadas como substâncias químicas auxiliares do preparo químico dos canais radiculares de dentes humanos extraídos. Os resultados mostraram que o efeito antimicrobiano da clorexidina a 2% persistiu até o período de 72 horas, enquanto a 0,12% até o período de 24 horas.

Marques, em 1997, mediante provas microbiológicas convencionais de difusão no meio de ágar, estudando comparativamente a atividade antimicrobiana da clorexidina em diferentes concentrações a uma solução de NaOCl 1% concluiu que no teste de difusão de ágar, os halos de inibição de clorexidina 1% foram superiores à clorexidina 0,5% e ambas superiores à clorexidina a 0,12%; o NaOCl 1% foi o único a apresentar atividade inibitória sobre *E. faecalis*; a *Candida albicans* foi resistente a todas as soluções

testadas e que todas as soluções testadas se mostraram eficientes em inibir o crescimento da cultura mista de microrganismos anaeróbios facultativos isolados do canal radicular.

Kuruvilla & Kamath (1998) tentaram associar a clorexidina ao hipoclorito de sódio para juntar a excelente ação antimicrobiana da primeira ao poder de dissolução do segundo, propriedade que falta à clorexidina. Os autores testaram as duas substâncias associadas ou isoladas para verificação da potencialização do efeito antimicrobiano. Utilizando técnica de coleta e cultivo para anaeróbios, os autores concluíram que o uso de clorexidina e hipoclorito associados diminuiu o número de unidades formadoras de colônia. Esta redução foi significativa quando comparada ao hipoclorito isolado, mas não quando comparada à clorexidina isolada. Além disto, os autores declararam que: “uma vez que a clorexidina não é um solvente tecidual, a procura pelo irrigante ideal deve continuar”.

Buck *et al.* (1999) estudaram hipoclorito de sódio 0,5%; clorexidina 0,2%; água esterilizada (solução controle) e solução de iodo 0,5% como irrigante na desinfecção de túbulos dentinários de superfícies pulparex expostas e contaminadas com *Micrococcus luteus* ou *Bacilos megaterium*. Foi concluído que os *B. megaterium* não foram eliminados por nenhum irrigante e que a eficácia do irrigante depende do tipo de bactéria encontrada no interior dos túbulos.

Ferraz *et al.* (2001) avaliaram *in vitro* a clorexidina 2% gel empregada como irrigante endodôntico, com o objetivo de verificar se este possui algumas das propriedades necessárias a um irrigante considerado ideal. O gel foi avaliado juntamente com outras substâncias químicas auxiliares comumente utilizadas em endodontia, tais como o hipoclorito e a clorexidina líquida, através do teste de difusão em ágar. A clorexidina gel criou os maiores halos de inibição de crescimento contra microrganismos freqüentemente encontrados na microbiota endodôntica, e apresentou maior capacidade de remoção da *smear layer* na eliminação de *Enterococcus faecalis* dos canais radiculares, durante a instrumentação *in vitro*. Concluíram que a clorexidina gel tem potencial para ser utilizado como um ótimo irrigante endodôntico.

Gomes *et al.*, em 2001, verificaram a eficiência de várias concentrações de NaOCl (0,5%; 1%; 2,5%, 4% e 5,25%) e a clorexidina nas formas de gel e líquido em 3 concentrações (0,2%; 1% e 2%) para eliminação de *E. faecalis* e verificaram que todos os irrigantes foram efetivos na eliminação de *E. faecalis*, porém em diferentes tempos. A clorexidina 1% e 2% líquida e o NaOCl 5,25% foram os irrigantes mais efetivos levando menos tempo para a eliminação (>30 seg) comparados aos outros irrigantes. No entanto a clorexidina líquida 0,2% e a gel 2% precisaram de 30 segundos a 1 minuto para promover culturas negativas respectivamente. Concluíram então, que todas as substâncias químicas testadas têm atividade antimicrobiana e que o tempo para eliminar *E. faecalis* estava na dependência da concentração e do tipo de irrigante utilizado.

A eficácia antimicrobiana de irrigantes endodônticos no biofilme de canais radiculares foi avaliada *in vitro* por Spratt *et al.*, em 2001. *Prevotella intermedia*; *Peptostreptococcus micros*; *Streptococcus intermedius*; *Fusobacterium nucleatum* e *Enterococcus faecalis* foram incubadas por 15 minutos ou 1 hora com 5 ppm de hipoclorito de sódio 2,25%; clorexidina 0,2%, iodo 10,0% ou PBS como controle. Iodine e hipoclorito foram mais eficazes que a clorexidina, com exceção de *P. micros* e *P. intermedius*, onde a clorexidina foi 100% efetiva. Depois de uma hora de incubação, Iodine e hipoclorito foram eficazes em todas as espécies. *Fusobacterium* foi resistente aos irrigantes, só sofrendo efeito destes depois de uma hora. A clorexidina foi eficaz em 100 % após uma hora, porém em quinze minutos reduziu muito pouco o número de bactérias. Concluíram que a eficácia dos irrigantes está na dependência da natureza do organismo do biofilme e do tempo de contato.

Zamany *et al.* (2003), verificaram a melhora na desinfecção do canal radicular em protocolo de tratamento ocorria após uma irrigação final de clorexidina. Para este estudo, utilizaram 34 dentes com polpas necróticas infectadas e reabsorção periapical tratados com a técnica convencional, na qual 1 mL de NaOCl foi utilizado como irrigante. Metade dos casos recebeu a irrigação adicional de clorexidina 2%. Concluíram que a irrigação final com

clorexidina 2% melhorou a desinfecção do canal e relataram ser este, um procedimento importante na prática endodôntica.

Vianna *et al.*, em 2004, investigaram *in vitro* a atividade antimicrobiana da clorexidina (gel e líquida) 0,2%, 1% e 2% contra patógenos endodônticos e compararam os resultados com os obtidos do hipoclorito de sódio 0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%. Foi realizado um teste de diluição em caldo e os tempos para eliminação das bactérias irrigantes testados foram mensurados e analisados estatisticamente. Ambas as formulações da clorexidina (gel e líquida) eliminaram *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* em 15 segundos, enquanto a clorexidina gel levou 1 minuto para matar *Enterococcus faecalis*. Todos os irrigantes testados eliminaram *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia* em 15 segundos. O tempo exigido para a clorexidina líquida 1% e 2% eliminar microrganismos foi o mesmo quando comparado ao hipoclorito de sódio 5,25%. Os autores concluíram que a ação antimicrobiana está relacionada ao tipo, concentração e forma de apresentação dos irrigantes, bem como a susceptibilidade antimicrobiana.

Em um estudo, Ercan *et al.* (2004) avaliaram a atividade antibacteriana da clorexidina 2% e do hipoclorito 5,25% em canais radiculares infectados de incisivos e pré-molares. Eles concluíram que ambos irrigantes foram eficazes em reduzir o número de microrganismos em dentes com necrose pulpar e patologias periapicais.

Sena *et al.* (2006) para investigar a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio 2,5% e 5,25% e de clorexidina 2,0% gel e líquida como irrigante endodôntico contra biofilmes cultivaram biofilmes de *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* e *Fusobacterium nucleatum*. Os biofilmes foram então imersos nas substâncias endodônticas por 30 segundos e 5, 10, 15, 30 e 60 minutos, com e sem agitação mecânica. A solução salina estéril foi utilizada como controle. Os autores observaram que a agitação mecânica promovia a eficácia dos agentes antimicrobianos, resultando em menos tempo para eliminar os mesmos microrganismos, com

exceção de *S. aureus* quando da utilização de hipoclorito de sódio 2,5%. Agentes antimicrobianos sob apresentação líquida, especialmente NaOCl 5,25% e clorexidina 2%, mataram os microrganismos testados mais rapidamente. A solução salina não inibiu o crescimento de qualquer um dos microrganismos testados, com ou sem agitação, sendo estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) do NaOCl e clorexidina. *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* e *Fusobacterium nucleatum* foram eliminadas em 30 segundos por todos os agentes antimicrobianos, com ou sem agitação, em contraste com as cepas facultativas e aeróbias. Os autores concluíram que a agitação mecânica melhorou as propriedades antimicrobianas das substâncias químicas testadas utilizando um modelo de biofilme, especialmente do NaOCl 5,25% e da clorexidina 2% líquida.

Em 2007, Ferraz *et al.*, avaliaram in vitro a atividade antimicrobiana da clorexidina gel 0,2%, 1% e 2% como substância química auxiliar quando comparada ao hipoclorito de sódio 0.5%, 1%, 2.5%, 4% e 5.25% e à solução de clorexidina nas mesmas concentrações da gel. A eficácia antimicrobiana das substâncias testadas foi avaliada pelo teste de difusão em ágar. As zonas de inibição de crescimento produzidos pela clorexidina gel foram avaliadas contra bactérias anaeróbias facultativas e anaeróbios Gram-negativos, e comparados aos resultados obtidos pela solução de hipoclorito de sódio e clorexidina líquida. Os resultados deste estudo indicam que, a clorexidina gel tem um grande potencial para ser utilizada como uma substância química auxiliar.

Vianna & Gomes, em 2009, em estudo in vitro compararam a eficácia antimicrobiana de clorexidina (CHX) 2,0% gel, CHX 2,0% solução, hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%, NaOCl 2,5%, NaOCl 5,25%, e combinações dos mesmos nas mesmas proporções contra *Enterococcus faecalis*. Dois métodos foram utilizados para este trabalho: 1) o teste de difusão em ágar e 2) teste de diluição em caldo. A associação do NaOCl e CHX não melhorou a atividade antimicrobiana quando comparada ao uso isolado da CHX.

2.2.2.2 Substantividade

Além de sua ação antibacteriana, a clorexidina apresenta outra peculiaridade, a substantividade. Ela se liga à hidroxiapatita do esmalte ou dentina e a grupos aniônicos de ácidos de glicoproteínas, sendo lentamente liberada, à medida que sua concentração no meio decresce, permitindo desse modo um tempo de atuação prolongado (Denton, 1991; Rolla & Melsen, 1975).

Em 1997, White *et al.* em estudo *in vitro* investigaram a substantividade da clorexidina 0,12 % e 2% em canais de dentes humanos. Após a instrumentação dos canais utilizando a clorexidina 0,12% ou 2% como substância química auxiliar, estes eram preenchidos com água destilada estéril e cones de papel absorvíveis eram aplicados a fim de coletar amostras em 6, 12, 24, 48 e 72 horas após o tratamento. As pontas de papel foram colocadas em placas de ágar inoculadas com *Streptococcus mutans*. Após a mensuração das zonas de exibição verificou-se que a atividade antimicrobiana da clorexidina 2% estava presente durante todo o teste de 72 horas e que a ação da clorexidina 0,12% estava presente na maioria dos dentes em concentrações relativamente baixas nos períodos de 6 e 14 horas. Foi concluído que a clorexidina quando usada como substância química auxiliar apresenta substantividade.

Leonardo *et al.*, em 1999, em um estudo *in vivo* avaliaram a substantividade antimicrobiana da solução de clorexidina 2% usada como irrigante endodôntico em dentes com necrose pulpar e lesões periapicais crônicas radiograficamente visíveis. Os autores relataram que a CHX impedia a atividade microbiana com efeitos residuais no sistema de canais radiculares por até 48 h após sua aplicação.

Em 2002, Basrani *et al.* avaliaram o efeito antimicrobiano residual da clorexidina como medicação intracanal de diferentes formas: 1) clorexidina 2% gel (CHX), 2) CHX 0,2% gel, 3) CHX 2% solução, 4) Ca(OH)₂, 5) Ca(OH)₂ associado a CHX 0,2% gel, 6) CHX 2%, uma solução CHX 25%, contendo dispositivo de liberação controlada, 7) soro fisiológico e 8) veículo gel. Após a medicação, os canais foram inoculados com *Enterococcus faecalis* por 21 dias.

Foram coletadas amostras de dentina com brocas Gates-Glidden em caldo BHI, e o crescimento bacteriano foi avaliado por análise de espectrofotométrica óptica após 72 horas de incubação. Os autores concluíram que a medicação intracanal com clorexidina por 1 semana apresenta substantividade.

Utilizando-se de canais bovinos, Rosenthal *et al.*, em 2004, avaliaram o tempo de substantividade da clorexidina (CHX) 2%. Após instrumentação com hipoclorito de sódio 1% e EDTA 17%, os dentes receberam clorexidina 2% por 10 minutos e foram obturados com guta-percha e cimento endodôntico AH26. Os dentes foram divididos em 4 grupos e armazenados em solução salina por 1 dia, 3 semanas, 6 semanas e 12 semanas. Após os resferidos períodos os espécimes foram reduzidos pela metade e a parede de dentina foi triturada por alargadores tipo Pesos. Amostras de dentina foram agitadas em 700 mL de soro fisiológico por 5 horas para liberar clorexidina. Após a centrifugação os sobrenadantes foram analisados por meio de espectrofotometria. Os extratos dos grupos foram misturados com culturas de *Enterococcus faecalis* para verificar a permanência da ação antimicrobiana da CHX. Os autores concluíram que a atividade de substantividade da clorexidina é mantida por até 12 semanas.

Khademi *et al.*, em 2006, com o objetivo de comparar in vitro a substantividade antimicrobiana do gluconato de clorexidina 2% (CHX), da doxiciclina 100 mL⁻¹ mg e do hipoclorito de sódio 2,6% (NaOCl) em dentina infectou oitenta tubos de dentina preparada de incisivos bovinos com *Enterococcus faecalis* por 14 dias. Os espécimes foram divididos em cinco grupos: cloridrato de doxiciclina; CHX; NaOCl; tubos de dentina infectados (controle positivo); e tubos de dentina estéril (controle negativo). Discos de dentina foram coletados em caldo. Após o cultivo, o número de unidades formadoras de colônia (UFC) foi contado. Concluíram que a substantividade da clorexidina foi significativamente maior do que a do NaOCl e da doxiciclina.

Mohamed *et al.*, em 2008, compararam in vitro a substantividade da clorexidina 2%, do MTAD e do hipoclorito de sódio 2,6% na dentina radicular humana. Cem tubos de dentina foram preparados a partir de incisivos superiores e infectados com *Enterococcus faecalis*. Os espécimes foram

divididos em 5 grupos: 1) clorexidina 2%, 2) MTAD e 3) hipoclorito de sódio 2,6%, 4) tubos de dentina infectados (controle positivo) e 5) tubos de dentina estéreis (controle negativo). Discos de dentina foram coletados em BHI caldo. Após a cultura, o número de colônias foi contado. Foi concluído que o MTAD apresenta substantividade antimicrobiana maior que a clorexidina e o hipoclorito.

2.2.2.3 Biocompatibilidade

A clorexidina apresenta grande biocompatibilidade tecidual em concentrações clínicas que variam de 0,2% a 2% segundo os autores Hampson & Atkinson, 1964; Foulkes 1973; Santos *et al.*, 2000; Kalil *et al.*, 2000.

Foulkes, em 1973 verificou que a clorexidina pode ser utilizada com segurança em procedimentos odontológicos, entretanto relatou que a clorexidina líquida em concentrações acima de 2% poderia causar desconforto aos tecidos cutâneos.

Tanomaru Filho *et al.* (2002) por meio de injeções de irrigantes endodônticos no interior da cavidade peritoneal de ratos avaliaram a resposta inflamatória. Para este estudo foram utilizados 60 ratos que receberam 0.3 mL de: hipoclorito de sódio 0.5%, clorexidina 2%, PBS (solução controle). Cinco animais de cada grupo foram sacrificados após 4h, 24h, 48h, 7dias e o líquido da cavidade peritoneal de cada animal foi coletado para contagem de células inflamatórias. Os autores relataram irritação tecidual e intensa resposta inflamatória quando o hipoclorito de sódio a 0.5% foi injetado, enquanto que a injeção de clorexidina 2% mostrou ser biocompatível, podendo ser usada como alternativa ao hipoclorito durante o preparo químico-mecânico.

Semenoff *et al.*, em 2008, analisaram as respostas dos tecidos bucais de ratos Wistar para a solução de clorexidina (CHX) 2%, hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂) e a associação dos dois produtos. Foram utilizados 30 ratos nos quais foram aleatoriamente implantados em um dos quatro hemiarcos superiores e inferiores um tubo de polietileno contendo cada uma das seguintes substâncias: 1) solução de clorexidina 2%, 2) hidróxido de cálcio

associado solução de clorexidina 2%; 3) hidróxido de cálcio associado à água destilada e 4) água destilada (grupo controle). Dez ratos foram distribuídos de acordo com o intervalo de tempo de avaliação: 7, 15 e 30 dias. Os cortes histológicos foram corados com hematoxilina de Harris e eosina. A análise foi realizada com um microscópio óptico nas ampliações de 100 x, 200 x e 400 x por um perito examinador cego. Os cortes foram classificados por pontuação atribuída aos eventos inflamatórios e por uma classificação determinada de acordo com a intensidade da inflamação. Foi concluído que todos os materiais apresentaram diminuição da intensidade da reação inflamatória conforme o aumento de tempo após a intervenção.

Gomes-Filho *et al.*, em 2008, avaliaram a reação do tecido conjuntivo subcutâneo de ratos quando da utilização de soro fisiológico estéril 0,9%, de hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%, hipoclorito de sódio 5,25% e solução e/ou gel de clorexidina (CHX) 2%. Seis círculos foram demarcadas no dorso da pele de 24 ratos Wistar, deixando 2 cm entre cada círculo. Por meio de uma seringa, 0,1 mL de cada irrigante endodôntico foi injetado por via subcutânea em 5 círculos. No círculo 6, a agulha de uma seringa vazia foi introduzida na pele, mas nenhum irrigante foi injetado (grupo controle). As avaliações foram realizadas em 2 h, 48 h, 14 dias e 30 dias após o procedimento. Amostras de tecido foram removidos, incluídos em blocos de parafina e 3-mícrons de espessura foram obtidos e corados com hematoxilina e eosina. As áreas de reação inflamatória foram avaliadas e analisadas estatisticamente por ANOVA e teste de Tukey. O grupo controle apresentou poucas ou nenhuma área de reação inflamatória no tecido subcutâneo. A solução salina 0,9%, solução de clorexidina 2,0% e 2,5% NaOCl apresentaram uma boa biocompatibilidade, com uma leve reação inflamatória detectada em 14 dias e a reparação dos tecidos ocorreu em 30 dias. O NaOCl 5,25% foi o irrigante mais tóxicos, o número de células inflamatórias permaneceu elevado de 14 a 30 dias. O grupo tratado com clorexidina 2,0% gel apresentou uma moderada resposta inflamatória em menos de 14 dias, que diminuiu em 30 dias, sendo considerado semelhante ao do grupo controle, solução salina 0,9%, solução de clorexidina 2,0% e NaOCl 2,5% neste período experimental.

2.2.2.4 Tensão superficial, limpeza das paredes e dissolução tecidual

Estudos *in vitro* e *in vivo* mostram que a tensão superficial das soluções químicas auxiliares determina a profundidade de penetração do líquido no canal radicular. Portanto, quanto menor a tensão superficial de uma substância, maior será sua capacidade de umectação e penetração, aumentando a efetividade da limpeza das paredes do canal radicular (Guimarães *et al.*, 1988; Milano *et al.*, 1983).

Em um estudo de Tasman *et al.*, em 2000, foram avaliados os valores de tensão superficial a tensão superficial da água destilada; hipoclorito de sódio 2,5%; hipoclorito de sódio 5,0%; EDTA 17%; peróxido de hidrogênio 3,0%; citanest-octaprecin 3,0%, soro fisiológico e clorexidina 0,2%. As mensurações da tensão superficial foram realizadas utilizando o método do anel em um tensiômetro DuNouy a uma temperatura padrão 25⁰. Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre todas as soluções testadas. Os autores verificaram que clorexidina 0,2% apresentou os melhores resultados, seguida do hipoclorito 2,5 %, hipoclorito 5%; EDTA 17%; citanest; peróxido de hidrogênio; solução salina e água destilada. Foi concluído que a menor tensão superficial permite que a clorexidina penetre melhor nos túbulos dentinários.

Ferraz *et al.* (2001) analisaram *in vitro* a clorexidina 2% gel (CHX) como irrigante endodôntico. Este estudo avaliou num primeiro momento a capacidade da CHX na desinfecção de canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis*. Depois, por meio da microscopia eletrônica de varredura foi investigada a sua capacidade de limpeza quando comparada ao hipoclorito de sódio e à clorexidina líquida. Os autores verificaram que o gel de clorexidina produziu uma superfície mais limpa do canal radicular e que sua efetividade antimicrobiana era comparável ao obtido com as outras soluções testadas. Os autores relataram que a incapacidade da CHX em dissolver tecido orgânico foi

superada pela ação mecânica do instrumento devido a sua viscosidade e que a referida substância pode ser usada como irrigante endodôntico.

Yamashita *et al.*, em 2003, avaliaram *in vitro* a limpeza das paredes do canal radicular após irrigação com solução salina; clorexidina 2%, hipoclorito de sódio 2,5% e hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA. Trinta e seis dentes humanos recém-extraídos foram divididos em quatro grupos experimentais de acordo com a solução irrigante utilizada. A limpeza dos terços apical, médio e cervical dos canais radiculares foi avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os autores relataram que a melhor limpeza foi obtida com hipoclorito de sódio 2,5% associado ao EDTA, seguido de hipoclorito de sódio 2,5% apenas, cuja limpeza foi semelhante a obtida pela clorexidina apenas no terço cervical. A limpeza com solução salina e clorexidina 2% foi inferior aos outros dois grupos e foi semelhante em todos os terços. A melhor limpeza foi encontrada nos terços cervical e médio para todos os grupos com os piores resultados no terço apical. Os autores concluíram que o terço apical dos canais radiculares não obteve a limpeza encontrada nos outros dois terços, bem como os terços médio e coronário. E que a limpeza promovida pelo uso da clorexidina e da solução salina foi inferior em relação à limpeza do hipoclorito de sódio com e sem EDTA.

Com o objetivo de avaliar a atividade de dissolução tecidual dos Irrigantes no canal radicular Okino *et al.* em 2004, testaram o hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5, 1,0 e 2,5%; a clorexidina líquida 2%, clorexidina 2% gel e água destilada como controle. Fragmentos de polpa bovina foram pesados e colocados em contato com 20 mL de cada substância testada em uma centrífuga a 150 rpm até dissolução total. A velocidade de dissolução foi calculada dividindo o peso da polpa por tempo de dissolução. Foi verificado que a água destilada e as duas formas físicas de clorexidina não dissolveram o tecido pulpar no prazo de 6 h. A média de velocidade de dissolução para o hipoclorito de sódio 0,5; 1,0 e 2,5% foi de 0,31; 0,43 e 0,55 mg min⁻¹, respectivamente. A capacidade solvente tanto da clorexidina líquida como gel foi semelhante à de água destilada. Ambas as preparações de clorexidina e a água destilada não foram capazes de dissolver tecido pulpar.

Todas as soluções de hipoclorito de sódio foram eficientes na dissolução de tecido pulpar, a velocidade de dissolução variou de acordo com a concentração da solução.

2.2.3 EDTA

Em 1957, Ostby baseado no trabalho de Nikiforuk e Sreebny indicou a solução salina de etilenodiamino tetracético (EDTA) para a instrumentação de canais atrésicos. Este sal, derivado de um ácido fraco, é capaz de promover, em pH alcalino, a quelação de íons cálcio da dentina (Lopes & Siqueira, 2004).

A solubilidade do EDTA está diretamente relacionada com o número de átomos de hidrogênio dos radicais carboxila, substituídos por sódio. Como apresenta quatro radicais carboxila, pode-se obter quatro tipos de sais: mono, di, tri e tetrassódico.

O EDTA tem ação autolimitante, pois uma molécula quela um mol de íon metálico. Esta solução não atua imediatamente quando colocada em contato com a dentina, necessitando esperar alguns minutos (10 a 15 minutos) para a obtenção do efeito quelante. Conforme ocorre o contato, há reação com íons cálcio, neutralização e perda de ação química, necessitando, assim, de constantes renovações (Dow, 1984; Ostby, 1957).

2.2.3.1 Ação quelante e capacidade de remoção da smear layer

A solução de EDTA tem sido utilizada na Endodontia desde 1957 (Ostby), devido a sua ação quelante (Heling *et al.*, 1965; Seidberg & Schelder, 1974) e capacidade de limpeza (Baker *et al.*, 1975; McComb & Smith, 1975; McComb *et al.*, 1976; Brancini *et al.*, 1983; Goldberg *et al.*, 1986; Berg *et al.*, 1986; Garberolio & Bece, 1994; Liolios *et al.*, 1997 e Çalt & Serper, 2000).

O EDTA é um agente quelante de íons férricos como o cálcio presente na “smear layer”. Por isso, quando usada após o preparo químico-mecânico produz superfícies dentinárias mais limpas e com maior número de

túbulos dentinários abertos (Kennedy *et al.*, 1986; Sen *et al.*, 1995; Kuga *et al.*, 1999; Yamashita *et al.*, 2003).

Saquet (1991) propôs em sua tese de doutorado, entre outras coisas, determinar a concentração de cálcio quelado pelo EDTA, associado ou não ao líquido de Dakin. Os resultados obtidos permitiram concluir que tanto a solução de EDTA isoladamente como da sua associação com a solução de Dakin, são capazes de quelar íons cálcio e diminuir a microdureza da dentina. Esse trabalho deixa claro que a ação quelante do EDTA não é inativada pela sua associação com o hipoclorito de sódio.

O poder de descalcificação do EDTA deve-se à pequena solubilidade em água que possui. Desta forma, seu pequeno poder quelante é reduzido, pela impossibilidade de uma efetiva dissociação iônica (Baumgartner & Cuenin, 1992).

Caleró *et al.* (1997) avaliando a ação química do EDTA por meio de análise espectrofométrica de absorção atômica, concluíram que a maior velocidade de reação e o maior rendimento do EDTA com íons cálcio da dentina ocorrem no primeiro minuto de aplicação; o maior poder de descalcificação do EDTA ocorreu no primeiro minuto; o maior grau de saturação de cálcio na solução do EDTA foi ao final de 12 horas; a velocidade de reação do EDTA com cálcio da dentina do canal radicular diminui com o tempo; ao final deste experimento (12 horas), o EDTA ainda apresentava algum poder de quelação.

Çalt *et al.* (2000) compararam o efeito e a eficiência do EGTA 17% com o do EDTA 17% na remoção da *smear layer*. O EGTA não conseguiu remover a *smear layer* satisfatoriamente, no entanto, não causou erosão na dentina inter e peritubular. Os autores citaram que, em ambos os grupos, houve abertura dos túbulos, todavia, o grupo tratado com o EDTA apresentava maior alargamento e erosão dos túbulos dentinários. No desfecho do trabalho afirmaram que o EGTA é um quelante alternativo para a remoção da *smear layer* e *smear plug*.

Souza *et al.* (2003) avaliou a capacidade de remoção de *smear layer* do canal radicular usando EDTA 17%, CDTA 1% e EGTA 1% no terço apical do

canal radicular em microscopia eletrônica de varredura. Após análise dos resultados os autores observaram que o grupo do EDTA apresentou melhores resultados seguidos pelo grupo de EGTA e CDTA, esses dois últimos sem diferenças estatísticas entre si.

Moraes *et al.* (2004) avaliaram a ação do EDTA, do laser de Nd:YAG e a associação de ambos na obturação dos canais laterais artificiais. Os dentes foram divididos em três grupos: Grupo I EDTA por 5 minutos, Grupo II aplicação de laser de Nd:YAG com 15 Hz, 100 mJ e 1,5 Watts e Grupo III a associação de ambos. As raízes foram obturadas pela técnica Híbrida de Tagger, radiografadas e as radiografias escaneadas. Para o preenchimento dos canais laterais foram dados escores. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa entre os grupos analisados globalmente e nem quando analisados por terços

Lui *et al.* em 2007, compararam a eficácia do Smear Clear, EDTA 17% na remoção da smear layer com ou sem uso de ultrassom. Os dentes foram divididos em 5 grupos e preparados com instrumentos rotatórios Profile e submetidos a diferentes regimes de irrigação: grupo A, NaOCl 1%; B, EDTA 17%; C, EDTA utilizando ultrassom; D, Smear Clear e grupo E, Smear Clear utilizando ultrassom. As amostras foram examinadas no microscópio eletrônico de varredura e um sistema de escore foi usado para determinar a remoção de smear layer e debris. A análise estatística mostrou que o Smear Clear e Smear Clear sob o uso de ultrassom não foram significativamente melhores que o EDTA 17% sozinho e o EDTA sob o uso de ultrassom. Os autores verificaram ainda que a adição de surfactantes ao EDTA não melhorou a remoção de smear layer e que o uso de ultrassom com EDTA 17% melhorou a remoção de smear layer.

Da Silva *et al.*, em 2008, analisaram a a eficácia do SmearClear e do EDTA na remoção de smear layer dos canais radiculares de dentes permanentes após instrumentação. Trinta molares permanentes humanos dentes foram aleatoriamente designados para os seguintes grupos: 1) EDTA 14,3%, 2) SmearClear, e 3) procedimento de não remoção da smear layer (controle). Os espécimes foram submetidos à análise de microscopia eletrônica

de varredura. Ampliações de 200 X e 750X foram utilizadas para avaliar a limpeza nos terços apical, médio e cervical. Os Grupos 1 e 2 diferiram significativamente do grupo 3 ($p < 0,01$). No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos 1 e 2. Os autores relataram como conclusão que o SmearClear, foi capaz de remover a smear layer de canais radiculares de dentes permanentes da mesma forma que o EDTA 14,3%, sugerindo que ambas as soluções podem ser indicados para tal propósito.

Mozayeni *et al.* (2009) pesquisaram a eficácia de MTAD como irrigante final para remover a camada smear layer, comparada com a de EDTA 17%, ambos após a irrigação com hipoclorito de sódio 5,25% (NaOCl). Cinquenta e cinco dentes unirradulares humanos extraídos foram preparados pela técnica crown-down com limas rotatórias de níquel-titânio. Hipoclorito de sódio 5,25% foi usado como irrigante intracanal. Os canais foram então tratados com 5 mL de uma das seguintes soluções como enxágüe final: de hipoclorito de sódio 5,25%, EDTA 17% ou MTAD. A presença ou ausência de smear layer na porção cervical, média e apical de cada canal foi examinado por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que MTAD é uma solução de limpeza eficaz para a remoção da smear layer em canais irrigados com hipoclorito de sódio. Quando EDTA 17% foi usado como enxágüe final, a smear layer dos terços médio e cervical foi removida, mas foi menos eficaz no terço apical dos canais.

O EDTA é um agente quelante de íons férricos como o cálcio presente na “smear layer”. Por isso, quando usado na finalização do preparo químico-mecânico produz superfícies dentinárias mais limpas e com maior número de túbulos dentinários abertos (Kennedy *et al.*, 1986; Sen *et al.*, 1995; Kuga *et al.* 1999; Yamashita *et al.* 2003).

2.2.3.2 Ação antimicrobiana

Em contato com os cations da membrana externa das células das bactérias Gram-negativas, o EDTA pode destabilizar as células, causando a

liberação do lipolissacarídeo. Não é um bactericida poderoso, e não tem geralmente nenhum efeito na espécie Gram-positivo, mas potente na atividade de compostos anti-bacterianos quimicamente relacionados contra os organismos Gram-negativo (Russell, 1991). O EDTA é considerado também ativo contra as bactérias anaeróbicas, entretanto tem um efeito menor contra os microrganismos aeróbicos.

Helling & Chandler, em 1998, investigaram o hipoclorito de sódio (com ou sem EDTA), clorexidina e peróxido de hidrogênio, em várias concentrações usados em seqüência ou em combinação como irrigantes endodônticos. O soro fisiológico constituiu o grupo controle. Seis raízes de incisivos bovinos contaminadas com *Enterococcus faecalis* foram colocadas em contato com essas soluções. A análise foi feita usando espectrofotômetro. Todos os irrigantes foram mais eficazes que o soro na eliminação das bactérias. A clorexidina e o hipoclorito foram similarmente eficazes. Em concentrações específicas um efeito de sinergismo foi notado quando a clorexidina foi usada com o peróxido de hidrogênio.

Ruff *et al.* (2006) verificaram a ação antifúngica do hipoclorito de sódio 6%; da clorexidina 2% e do EDTA 17% e do Biopure MTAD como irrigação final em *Candida albicans*. Cinquenta e oito dentes unirradiculares humanos foram usados nesse estudo. Após o preparo do canal radicular, os elementos dentais foram inoculados com *Candida albicans* e incubados por 72 horas. Os dentes receberam irrigação final com as substâncias testadas. Alíquotas dos dentes foram plaqueadas em Ágar Sabouraud e as colônias foram contadas. Os resultados mostraram que NaOCl 6% e a clorexidina foram igualmente eficazes e estatisticamente superiores a Biopure MTAD e ao EDTA 17% na atividade antifúngica.

Moraes et al. (2004) avaliaram a ação do EDTA, do laser de Nd:YAG e a associação de ambos na obturação dos canais laterais artificiais. Os dentes foram divididos em três grupos: Grupo I EDTA por 5 minutos, Grupo II aplicação de laser de Nd:YAG com 15 Hz, 100 mJ e 1,5 Watts e Grupo III a associação de ambos. As raízes foram obturadas pela técnica Híbrida de Tagger, radiografadas e as radiografias escaneadas. Para o preenchimento

dos canais laterais foram dados escores. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa entre os grupos analisados globalmente e nem quando analisados por terços.

2.3 Medicções Intracanaais

As medicações intracanaais têm tradicionalmente sido características do tratamento endodôntico e são consideradas importantes para o sucesso do tratamento endodôntico. De fato têm sido uma crença comum de que o sucesso, tanto a curto como em longo prazo, residia na colocação de substâncias químicas medicamentosas no canal entre sessões (Walton & Torabinejad, 1997).

A utilização e o mecanismo de ação destas medicações estão baseadas em fatos empíricos e opiniões pessoais (Walton, 1984).

A população bacteriana do canal radicular pode ser reduzida e até mesmo eliminada por meio de uma instrumentação e irrigação cuidadosas (Byström & Sundqvist, 1985) acompanhadas de substâncias químicas auxiliares.

No entanto, apesar da eficiência da irrigação e instrumentação na limpeza e desinfecção, algumas situações nos impedem de realizar a obturação do sistema de canais radiculares na mesma sessão. Desta forma a medicação intracanal está indicada nos casos de: a) sintomatologia periapical; b) presença de exsudato persistente; c) rizogênese incompleta; d) ausência de tempo suficiente, e) fadiga do paciente e/ou operador.

Embora as medicações intracanaais não possam substituir o preparo químico-mecânico, seu emprego como coadjuvante em situações específicas é indicado (Siqueira Jr, 2004).

Segundo Leonardo (1999), as medicações intracanaais têm por objetivo: I) promover a eliminação de bactérias que sobreviveram ao preparo químico-mecânico, II) atuar como barreira físico-química contra a infecção ou reinfecção por microrganismos da saliva, III) reduzir a inflamação perirradicular, IV) solubilizar a matéria orgânica, V) neutralizar produtos tóxicos, controlar a

exsudação persistente, VI) controlar reabsorção inflamatória externa e VII) estimular a reparação por tecido mineralizado.

Muitas medicações intracanal foram sugeridas ao longo desses anos: paramonoclorofenol, cânfora, Furacin, tricresol formalina ou formocresol, Otosporin e hidróxido de cálcio associado a veículos.

Embora haja essa gama de opções, hidróxido de cálcio é a medicação intracanal mais empregada atualmente devido os bons resultados apresentados na literatura ao longo do tempo.

2.3.1 Hidróxido de Cálcio

Nygre em 1838, fez a primeira referência ao hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) para o tratamento de fistula. Em 1851, Codman empregava o hidróxido de cálcio nos casos de amputação da polpa radicular. Bernhard W. Hermann, um dentista alemão começou a usá-lo em trabalhos científicos, pesquisá-lo e difundi-lo sob o nome de Calxyl.

Em 1975, por intermédio de Heithersay e de Stewart, essa substância passou a ser empregada como medicação em dentes com polpas necrosadas.

No entanto, foi Byström *et al.*, em 1985, quem demonstraram a maior efetividade clínica do hidróxido de cálcio quando comparado às medicações anteriormente usadas.

As propriedades do hidróxido de cálcio derivam de sua dissociação iônica em íons cálcio e íons hidroxila, sendo que a ação destes íons sobre os tecidos e microrganismos explica as propriedades biológicas e antimicrobianas desta substância (Lopes & Siqueira, 2004).

O hidróxido de cálcio constitui-se de uma base forte, obtida a partir da calcinação do carbonato de cálcio, sendo que com a hidratação do óxido de cálcio forma-se o hidróxido de cálcio. Apresenta-se na forma de pó branco, é alcalino e pouco solúvel em água.

Como o hidróxido de cálcio apresenta-se na forma de pó, essa substância deve ser associada a algum veículo, que devem propiciar a

dissociação iônica do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em íons hidroxila e íons cálcio para dar efetividade a seu uso.

A ação do hidróxido de cálcio relacionada à dissociação iônica, em íons hidroxila e íons cálcio, e o efeito destes sobre os microrganismos e os tecidos, permitiram a Estrela *et al.* (1994) destacarem duas expressivas propriedades enzimáticas desta medicação: a primeira, constituindo na inibição de enzimas bacterianas, representando seu efeito antimicrobiano; e a segunda ativação das enzimas teciduais, como a fosfatase alcalina, representando seu efeito biológico mineralizador.

Como as funções essenciais (metabolismo, crescimento e divisão celular) requerem a participação da membrana citoplasmática, sede de importantes sistemas enzimáticos, as alterações das atividades naturais dos microrganismos podem ser diretamente influenciadas pela liberação de íons hidroxila, capaz de alterar a integridade da membrana citoplasmática por meio de injúrias químicas aos componentes orgânicos e interferir no transporte de nutrientes; ou por meio da destruição de fosfolipídios ou ácidos graxos insaturados, conduzindo a reação de saponificação (Estrela *et al.*, 1995).

A capacidade de mudanças no pH dentinário, a partir de íons hidroxila do hidróxido de cálcio, é lenta e depende de vários fatores que podem alterar a velocidade de dissociação e difusão iônica, como: hidrossolubilidade, ou não, do veículo empregado, diferença de viscosidade, característica ácido-base, permeabilidade dentinária, e grau de calcificação presente (Estrela *et al.*, 1995; Estrela & Pesce, 1996).

O mecanismo de ação do hidróxido de cálcio ocorre porque as atividades osteoclásticas ocorrem num pH em torno de 5,5 e como o pH do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ é em torno de 12, ele neutraliza a ação dos osteoclastos impedindo as reabsorções. Já no caso do mecanismo de ação antimicrobiano o hidróxido de cálcio reage com gás carbônico (CO_2), formando carbonato de cálcio (Ca_2CO_3). As bactérias que precisam de CO_2 são eliminadas por causa da competição por este gás (Kontakiotis *et al.*, 1995; Gomes *et al.*, 2002).

As principais propriedades do hidróxido de cálcio são: controle microbiano, dissolução de restos inorgânicos, ação antiinflamatória, inibição de reabsorções inflamatórias e função de barreira física (Lopes & Siqueira, 2004).

O hidróxido de cálcio exerce grande papel na hidrólise das endotoxinas ou lipopolissacarídeos (LPS) presentes na parede celular de bactérias gram-negativas, que são importantes fatores de virulência e um dos principais fatores etiológicos das patologias pulpares e periapicais. Ao ser inativada, a molécula de LPS perde seus efeitos tóxicos (Siqueira Jr & Lopes, 1997).

Segundo Goodis, em 1998, o principal agente etiológico das infecções pulpares é a atividade bacteriana, que é também a principal causa dos insucessos na terapia endodôntica. Todavia, quando o preparo biomecânico é associado ao uso do hidróxido de cálcio, como medicação intracanal, por períodos que variam de sete a dez dias, há eliminação das bactérias resultando no aumento de sucessos após tratamento endodôntico, principalmente quando comparados a tratamentos realizados em sessão única. Os mesmos resultados foram encontrados por Sjögren *et al.* em um estudo em 1997.

2.3.1.1 Veículos

Sob a visão antibacteriana, os veículos são classificados em inertes e biologicamente ativos. Os veículos inertes são biocompatíveis, porém não influenciam na capacidade antimicrobiana do hidróxido de cálcio; os mais comumente usados são a água destilada, o soro fisiológico, anestésicos, glicerina, óleo de oliva e propilenoglicol. Diferentemente dos veículos inertes, os veículos ativos contribuem com efeitos adicionais. O paramonoclorofenol, a clorexidina, a cresatina e o tricresol formalina constituem alguns desses veículos. O melhor veículo para o Ca(OH)_2 é o aquoso (soro, água destilada, anestésico) porque é hidrossolúvel, proporcionando uma liberação mais rápida. Indicado nos casos de reimplante e exsudato excessivo. Os veículos viscosos (clorexidina, propilenoglicol, glicerina, natrosol) apresentam liberação mais

lenta e são preconizados em casos de reimplante após a primeira troca da medicação em sessões subseqüentes e apicificação. Já os veículos oleosos (óleo de oliva, óleo de silicone, cânfora) liberam ainda mais lentamente os íons OH⁻ e estão preconizados nos casos de perfurações e reabsorções internas (Estrela *et al.*, 1999).

Como o hidróxido de cálcio apresenta-se sob a forma de pó, são manipuladas pastas com soro fisiológico ou água destilada para facilitar sua inserção no canal radicular. Neste caso para atingir sua melhor ação antimicrobiana, sugere-se a sua permanência por períodos acima de 30 dias no interior do canal radicular, sem trocas (Montagner *et al.*, 2007) e com selamento coronário com material definitivo, como a resina. Isto em casos sem exsudato, pois em sua presença há necessidade de trocas semanais (3-5 dias) até sua estabilização.

No entanto, microrganismos específicos, principalmente *Enterococcus faecalis*, têm-se mostrado resistentes ao Ca(OH)₂ (Haapasalo & Orstavik 1987; Nair *et al.*, 1990; Waltimo *et al.*, 1999) e além disso, a eficiência antimicrobiana das pastas a longo prazo tem sido questionada (Peters *et al.* 2002). Desta maneira, pesquisas têm sido desenvolvidas acrescentando veículos com propriedades antimicrobianas associados ao hidróxido de cálcio de maneira a aumentar esta atividade, sem perder suas demais características (Vivacqua-Gomes, 2002; Gomes *et al.*, 2003ab, 2006, 2009; Basrani *et al.*, 2004; Souza-Filho *et al.*, 2008; Signoretti, 2009).

As principais vantagens da associação do hidróxido de cálcio com a clorexidina são:

- a) ação antimicrobiana superior que as da pastas Ca(OH)₂ sem veículos biologicamente ativos (Gomes *et al.*, 2003a, 2006);
- b) pH próximo a 13 (Gomes *et al.*, 2003a,b; 2006; Souza-Filho *et al.*, 2008)
- c) substantividade (Vivacqua-Gomes, 2002)
- d) melhor barreira físico-química que a da clorexidina gel 2% (Gomes *et al.*, 2006);

- e) inativação das endotoxinas presentes na parede celular de bactérias Gram-negativas, que estão relacionadas com a dor e reabsorção (Signoretti, 2009)
- f) difusão pelos túbulos dentinários (Gomes *et al.*, 2009).

Tempo de ação: Para agir apenas como barreira física, pode ser usada por curto período de tempo, como por exemplo, 7 dias. Observa-se que para atingir sua melhor ação antimicrobiana, sugere-se a sua permanência por períodos de 15 a 30 dias no interior do canal radicular, sem trocas (Montagner *et al.*, 2007). O mesmo trabalho demonstrou que a ação antimicrobiana imediata da pasta e nos primeiros 7 dias parece estar relacionada ao efeito antimicrobiano da clorexidina. Este efeito se mantém estável até 14 dias. No entanto, sua melhor ação é observada em 30 dias, demonstrando a potencialização do efeito do hidróxido de cálcio pela clorexidina gel 2%.

2.3.1.2 Ação biológica

O hidróxido de cálcio funciona como estimulante no processo de mineralização ou remineralização; promove o reparo devido ao seu elevado pH que ativa a enzima fosfatase alcalina, estimulando a liberação de fosfato inorgânico dos ésteres de fosfato, de acordo com (Estrela *et al.*, 1995). Os íons de fosfato livres reagem com os íons cálcio, provenientes dos tecidos, e formam o fosfato de cálcio, que se precipita na matriz orgânica na forma de hidróxiapatita.

O hidróxido de cálcio está indicado para o tratamento das reabsorções cervicais externas pós-clareamento em dentes despolpados, em virtude das suas propriedades mineralizadoras e estimulação de reparo tecidual (Santos, 1996). Ao ser aplicado nas áreas de reabsorção cervical externa, o hidróxido de cálcio difunde-se através dos canalículos dentinários, eleva o pH tecidual e assim neutraliza a acidez dos agentes clareadores,

revertendo o processo inflamatório e promovendo deposição de tecido mineralizado.

Além de ser empregado para auxiliar no reparo de lesões periapicais, o hidróxido de cálcio também apresenta outra ação biológica, no que diz respeito ao tratamento de apicigênese e apicificação e em casos de reabsorção radicular. A reabsorção inicia-se pela perda da matriz inorgânica da raiz e pré-cemento. O tecido mineralizado exposto é então destruído pela ação de células clásticas (osteoclastos e cementoclastos). O hidróxido de cálcio promove aumento do pH do meio, neutralizando ácidos e inibindo a atividade enzimática relacionada à reabsorção. Promove, também, a morte das células clásticas, paralisando o processo de reabsorção (Siqueira Jr & Lopes, 1997).

Çalışkan & Turkun (1997) relataram o caso de um paciente adulto jovem com rizogênese incompleta e extensa lesão cística, decorrente de um traumatismo sofrido 12 anos antes, que foi tratado com medicação intracanal (pasta à base de hidróxido de cálcio), inicialmente com trocas diárias durante 4 dias, em virtude da presença do líquido cístico. Após 9 meses, houve regressão da lesão e fechamento do ápice, e em 15 meses, observou-se o reparo periapical. Os autores demonstraram que extensas lesões císticas podem regredir apenas com uso de medicação intracanal, sem a necessidade de realizar tratamento cirúrgico.

Em 1998, Panzarini *et al.* analisaram histológica e histomicrobiologicamente a influência do tricresol-formalina e do paramonoclorofenol associado ao furacin no tratamento de dentes com lesão periapical crônica; obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio e à base de óxido de zinco e eugenol. Após 180 dias, fez-se a análise histológica. Os resultados demonstraram que o curativo à base de tricresol-formalina foi mais eficiente que o de paramonoclorofenol-furacin, independente- mente do material obturador. O cimento à base de hidróxido de cálcio proporcionou melhores resultados em comparação com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol. O melhor resultado foi obtido no grupo tricresol-formalina e do cimento à base de hidróxido de cálcio, onde houve selamento biológico completo e ligamento isento de inflamação.

Holland *et al.* (1998) avaliaram o comportamento dos tecidos periapicais após biopulpectomia e a ação das medicações intracanal à base de hidróxido de cálcio e a associação corticosteróide-antibiótico, previamente à obturação dos canais radiculares com cimento à base de óxido de zinco e eugenol ou de hidróxido de cálcio. Os elementos dentários foram sobre-instrumentados e preparados biomecanicamente. Em seguida, foram divididos em dois grupos: um recebeu como medicação intracanal a pasta à base de hidróxido de cálcio, e, o outro, a associação corticosteróide-antibiótico. Após sete dias, as medicações foram removidas e os canais obturados com gutapercha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol ou à base de hidróxido de cálcio. Após 180 dias, foi realizada a análise morfológica, a qual demonstrou que o hidróxido de cálcio apresentou melhores resultados, como medicação intracanal, que a associação corticosteróide-antibiótico, e que o cimento à base de hidróxido de cálcio promoveu melhor selamento biológico quando comparado ao cimento à base de óxido de zinco e eugenol.

Em 1998, Fava avaliou clinicamente 60 incisivos centrais superiores com necrose pulpar e periodontite apical aguda. Após o preparo biomecânico, os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com a medicação intracanal utilizada. Um grupo recebeu a pasta de hidróxido de cálcio e, o outro, solução de corticóide-antibiótico. Posteriormente a 7 dias, foi realizada uma avaliação clínica, e os dentes que apresentavam-se assintomáticos foram obturados. Não houve diferença na incidência de dor pós-operatória entre ambos os grupos.

Holland *et al.*, em 1999, analisaram o emprego de três formulações diferentes do hidróxido de cálcio (Calen® = hidróxido de cálcio + polietilenoglicol 400, S.S.White Brasil, Calen® + paramonoclorofenol canforado e hidróxido de cálcio + anestésico) como curativo de demora, a curto prazo (3 dias), no tratamento de dentes com lesão periapical. Em seguida, foram obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio. Após 6 meses, foi feita a análise histomorfológica, que demonstrou não haver diferença significativa entre os grupos estudados. O reparo completo foi observado em 50% dos

casos nos 3 grupos, 46% exibiram sinais de estarem em processo de reparação.

Em 1999, em uma avaliação clínica, Gahyva & Siqueira investigaram a resposta pós-operatória acarretada pelo hidróxido de cálcio associado ao tricresol-formalina como medicação intracanal, em casos de necrose pulpar com lesão periapical detectada radiograficamente. Após o preparo biomecânico, os canais foram preenchidos com uma pasta de hidróxido de cálcio e glicerina, associada ao tricresol-formalina. Os pacientes retornaram para avaliação da sintomatologia pós-operatória, após sete dias. Os resultados ratificaram que em 85% dos casos houve ausência de dor; e 3,8% dos pacientes apresentaram pós-operatório ruim com presença de dor e necessidade do uso de analgésico por mais de 24 horas ou agudização do processo. Porém, os autores asseguraram que esta associação deverá ser utilizada após o completo preparo biomecânico dos canais radiculares.

Nelson Filho *et al.*, em 1999, analisaram a resposta inflamatória tecidual induzida por pastas de hidróxido de cálcio, associadas ou não ao paramonoclorofenol com ou sem cânfora. Todas as pastas promoveram uma resposta inflamatória nos períodos após 6, 12 e 24 horas e 2, 3, 5, 7 e 15 dias, variando apenas a intensidade, duração e extensão da lesão. A pasta Calen promoveu uma resposta inflamatória por curtos períodos, enquanto que as demais pastas, Calen® + paramonoclorofenol canforado; Calen + paramonoclorofenol, Calasept; produziram reações extensas. O Calen apresentou melhor biocompatibilidade e o composto fenólico causou a maior resposta tecidual, sendo esta mais severa na ausência de cânfora. Todas as pastas permitiram reparo tecidual até o fim do experimento.

Em 1999, 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, foi avaliado radiograficamente por Trope *et al.* 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. Foi utilizado um método de contagem do índice

periapical para comparar as diferenças entre o início do tratamento e após 52 semanas. Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significantes. Os elementos dentais tratados em duas sessões, sem o uso de medicação intracanal, apresentaram baixo índice de reparo, enquanto que, os outros dois grupos apresentaram boas respostas em proporções similares.

Goldstein *et al.* (1999) apresentaram casos clínicos de rizogênese incompleta, tratados com pasta à base de hidróxido de cálcio, sendo um com polpa necrosada e outro com polpa vital, promovendo a apicificação e apicegênese respectivamente. No caso em que o elemento dental apresentava-se com polpa necrosada, após sofrer traumatismo, o dente foi aberto e biomecanizado. Em seguida, preenchido com pasta à base de hidróxido de cálcio. O paciente foi reavaliado a cada 3 meses durante 2 anos. Após esse período, houve formação da barreira apical, sendo o dente então obturado. Na preservação, realizada após 10 anos, observou-se ausência de sintomatologia e a integridade dos tecidos de suporte. No outro caso, também com história de trauma, os elementos dentais envolvidos apresentavam-se com polpas vitais, um deles normal, e outro, já apresentava sinais de comprometimento pulpar. Neste último, foi realizada uma pulpotomia e colocação de pasta à base de hidróxido de cálcio sobre o remanescente pulpar para promover a apicegênese. Após 2 anos, constatou-se o fechamento apical. Em seguida, o tratamento endodôntico foi concluído.

Çalışkan *et al.* (2000) apresentaram casos clínicos de reimplante dental, realizados a 3 horas do acidente, nos quais os elementos dentários já estavam secos. Após limpos e hidratados, os dentes foram reimplantados e esplintados. No caso I, o paciente só retornou para o tratamento endodôntico 1 mês depois. Já havia extensa reabsorção radicular externa apical. No caso II, a paciente retornou no dia seguinte ao reimplante. Em ambos os casos, após preparo biomecânico, os canais foram preenchidos com pasta à base de hidróxido de cálcio, trocada duas vezes em duas semanas. Após esse período, foram obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio. Os casos foram preservados clínica e radiograficamente no período de 6 a 24 meses e

apresentavam-se assintomáticos, com mobilidade normal e sem presença de evolução da reabsorção radicular ou anquilose.

2.3.1.3 Dissociação iônica do hidróxido de cálcio

Lage-Marques *et al.* (1994) avaliaram a velocidade de dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos: aquosos (anestésico e água destilada); viscoso (polietilenoglicol 400) e oleoso (óleo de oliva), através da mensuração do pH nos intervalos de 10 minutos durante um período de 2 horas e, em seguida, a cada hora, até ocorrer a saturação da solução salina. Após a avaliação dos resultados, os autores concluíram que a pasta de hidróxido de cálcio associada ao anestésico apresentou estabilização em menor tempo, apresentando elevado pH e a melhor relação entre tempo de estabilização e liberação de hidroxila (OH^-). As amostras onde se utilizou como veículo o soro fisiológico e água destilada apresentaram o maior pH e a maior concentração iônica, porém com elevado tempo de estabilização. Nas amostras, cujo veículo foi o óleo de oliva, houve os menores índices de pH.

A difusão dentinária dos íons hidroxila (OH^-) das pastas à base de hidróxido de cálcio, preparadas com diferentes veículos (solução salina, anestésico e polietilenoglicol 400) foi avaliada por Estrela *et al.* (1995a). Sessenta incisivos centrais extraídos foram preparados, preenchidos com pastas à base de hidróxido de cálcio e divididos em 3 grupos. A difusão dos íons hidroxila foi analisada através de um método colorimétrico aos 7, 15, 30, 45 e 60 dias. Após 30 dias, as pastas preparadas com solução salina e anestésico promoveram aumento de pH de 6 – 7 para 7 – 8 na superfície radicular externa. Nas pastas com polietilenoglicol 400, a mesma alteração só foi observada após 45 dias. Contudo, todas mantiveram esses valores de pH até o 60º dia.

A influência dos veículos (água destilada, solução salina, monoclorofenol canforado e propilenoglicol) na liberação de íons cálcio e hidroxila, quando associados ao hidróxido de cálcio, foi analisada por Simon *et al.* (1995). Quarenta elementos dentais extraídos foram preparados

biomecanicamente e colocados em solução salina por 24 horas. Em seguida, divididos em quatro grupos e preenchidos com pasta à base de hidróxido de cálcio. No Grupo 1 foi utilizado como veículo a solução salina; no Grupo 2, a água destilada; no Grupo 3, o propilenoglicol e no Grupo 4, o monoclórofenol canforado. Após análise estatística, os resultados demonstraram que após 30 dias todos os grupos apresentaram um aumento gradual e significativo do pH do meio. Os grupos 4 e 2 apresentaram valores de pH maiores que os grupos 1 e 3, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Quanto à liberação de íons cálcio no meio, o grupo 2 apresentou melhores resultados, seguido do grupo 1, grupo 3 e o grupo 4 apresentou os piores índices. Os autores concluíram que o veículo tem uma grande influência na liberação dos íons Ca^{++} e OH^- das pastas de hidróxido de cálcio.

O pH de veículos e pastas de hidróxido de cálcio foi avaliado por Estrela *et al.* (1998b). As substâncias fenólicas, paramonoclorófenol com furacin e paramonoclorófenol canforado, foram estudadas isoladamente e associadas ao hidróxido de cálcio P.A. (Pró-Análise). Também foram estudadas as substâncias não-fenólicas: lauril sulfato de sódio (0,1%), tween 80 (0,1%), água destilada diionizada e propilenoglicol; associadas ao hidróxido de cálcio. Realizou-se então a medida do pH das substâncias fenólicas com papel tornasol e das pastas de hidróxido de cálcio com um medidor digital de pH. Os resultados apontaram que as pastas com veículo não-fenólico apresentaram alto valor de pH (12). A pasta com paramonoclorófenol canforado apresentou pH 7 – 8, o paramonoclorófenol canforado isolado apresentou pH 5, a pasta com paramonoclorófenol-furacin apresentou pH 10 e o paramonoclorófenol-furacin, pH 7.

A tensão superficial de diferentes veículos (glicerina, solução anestésica, solução de Ringer e solução salina), que foram associados ao hidróxido de cálcio na medicação intracanal, foi avaliada comparativamente por Özcelik *et al.* (2000). Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os veículos isoladamente e associados ao hidróxido de cálcio. Após análise dos resultados, os autores concluíram que a solução

anestésica é o melhor veículo para o hidróxido de cálcio por apresentar menor tensão superficial.

Minãna *et al.*, em 2001, em um estudo avaliaram *in vitro* a difusão de íons hidroxila através de análises de pH nos terços cervical e apical da superfície radicular externa, usando pastas de hidróxido de cálcio e óxido de cálcio como medicações intracanal em período de 1 a 70 dias. Os autores verificaram uma alteração dos valores de pH após a inserção das pastas no interior do canal radicular tanto no terço apical como no cervical, sendo mais expressivo na região cervical que na região apical. No período de 1 a 3 dias houve um pico no pH que variou entre 10,3 a 10,6. Entretanto, entre 4 e 18 dias, uma redução significativa foi verificada com subsequente manutenção de estabilidade até os 48 dias para ambos os medicamentos. Após esse período, as amostras foram expostas a uma alta concentração de gás carbônico, acarretando uma queda brusca nos níveis de pH, ratificando a redução na disponibilidade de íons hidroxila. O desempenho do óxido de cálcio foi parecido ao do hidróxido de cálcio em todos os momentos de análise do estudo.

Em estudo *in vitro* Solak & Öztan (2003) investigaram as variações de pH de pastas de hidróxido de cálcio utilizadas com anestésicos locais como veículos, por 3 minutos a 7 dias após a preparação da medicação. Testaram solução salina, Citanest com Octapressin 3% e Ultracaína. Verificaram que as alterações de pH ocorreram entre os valores de 11,0 e 12,0 em todos os veículos testados aludindo que os anestésicos locais podem ser uma alternativa de veículo para as pastas de hidróxido de cálcio.

Pacios *et al.*, em 2003, verificaram que as alterações de pH na dentina radicular decorrentes do utilização de pastas de hidróxido de cálcio não foram aptas a modificar a estrutura química da dentina em períodos menores que 35 dias.

Teixeira *et al.* (2005) investigaram as alterações de pH nas paredes da dentina do canal radicular e a 1 milímetro dentro da dentina do lúmen do canal no período entre 2 a 28 dias quando a medicação foi inserida por meio de cones de papel ou Lentullo. As maiores variações de pH foram verificadas quando a medicação intracanal foi inserida com lentullo. Entretanto, os valores

foram semelhantes após 7 dias. No interior da dentina, observaram menores alterações. Notaram que o pH das superfícies dentinárias é modificado pelo contato direto com o hidróxido de cálcio.

2.3.1.4 Ação antimicrobiana

A ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio é dada quando este está em contato direto com as bactérias, pois, nessas condições a concentração de hidroxila é bastante elevada, atingindo níveis que tornam o meio incompatível à sobrevivência destas (Lopes & Siqueira, 1999).

Estrela *et al.* (1995) analisaram a ação antibacteriana de duas pastas à base de hidróxido de cálcio, sendo uma associada ao soro fisiológico e a outra ao paramonoclorofenol canforado, sobre bactérias aeróbias facultativas (*Pseudomonas aeruginosas*, *Escherichia coli* e *Streptococcus faecalis*). Os autores concluíram que ambas as pastas foram efetivas sobre as bactérias analisadas após os períodos de 24 e 48 horas.

Em 1995, Kontakiotis *et al.* analisaram *in vitro* a ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio associado à água destilada contra os microrganismos isolados do canal radicular. Para o este estudo foram utilizadas 40 espécies de bactérias anaeróbias (20 estritas e 20 facultativas). Os autores concluíram que o hidróxido de cálcio é capaz de absorver o dióxido de carbono do meio, representando, assim, outro mecanismo antibacteriano para esta medicação intracanal. Afirmaram, ainda, que o hidróxido de cálcio pode eliminar bactérias do interior do canal radicular, mesmo na ausência de contato do material com os microrganismos.

Siqueira Jr & Uzeda (1997) estudaram o efeito da clorexidina 0,12%, metronidazol 10%, hidróxido de cálcio com água destilada, hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol canforado e hidróxido de cálcio com glicerina sobre bactérias anaeróbias estritas e facultativas. Os resultados obtidos, por meio da medição do halo de inibição, revelaram que a pasta à base de hidróxido de cálcio e paramonoclorofenol canforado foi a que apresentou maior efetividade contra todas as bactérias testadas. A clorexidina também apresentou ação

antibacteriana para todas; o metronidazol inibiu o crescimento das bactérias anaeróbias estritas e as pastas à base de hidróxido de cálcio com água destilada ou glicerina foram inefetivas contra todas as bactérias testadas. Segundo os autores, este desempenho pode ter ocorrido devido às limitações dos testes de difusão em agar.

Barbosa *et al.*, em 1997, avaliaram, a atividade antibacteriana do paramonoclorofenol canforado, hidróxido de cálcio associado à água e da clorexidina a 0,2% por meio de testes de difusão em ágar e, clinicamente, em elementos dentários, após o preparo biomecânico. Os resultados clínicos demonstraram que todos os medicamentos promoveram redução ou eliminação da microbiota endodôntica não havendo, clinicamente, diferença significativa entre eles. Contudo, no teste de difusão em agar, o paramonoclorofenol canforado apresentou-se superior ao hidróxido de cálcio.

Siqueira Jr & Uzeda, em 1998, avaliaram o efeito antibacteriano das pastas à base de hidróxido de cálcio associadas à solução salina, à glicerina e paramonoclorofenol canforado e à glicerina, frente a quatro espécies de bactérias anaeróbias comumente encontradas em infecções endodônticas (*Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus sanguis* e *E. faecalis*). As pastas à base de hidróxido de cálcio foram colocadas em culturas bacterianas e o crescimento bacteriano foi observado em diferentes intervalos de tempo (5 minutos, 30 minutos, 1 hora, 1 dia e 3 dias). Todas as pastas apresentaram efeito antibacteriano, sendo que a pasta à base de hidróxido de cálcio/paramonoclorofenol canforado/glicerina a que apresentou melhor efetividade em menor período de tempo.

Estrela *et al.* (1998a) avaliaram o tempo necessário para que o hidróxido de cálcio associado ao soro fisiológico tenha efeito antibacteriano, através da ação por contato direto, sobre espécies bacterianas (*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Streptococcus sp.*), nos períodos imediatamente e após 1, 2, 6, 12, 24, 48 e 72 horas e 7 dias. Os resultados demonstraram que o hidróxido de cálcio foi efetivo após 12 horas sobre *M. luteus* e *F. nucleatum*. Após 24 horas sobre *Streptococcus sp.*, 48 horas sobre *E. coli* e após 72 horas

sobre *S. aureus* e *P. aeruginosa*. As misturas de microrganismos foram inativadas pelo hidróxido de cálcio da seguinte maneira: Mistura II (*M. luteus* + *Streptococcus sp.* + *S. aureus*) após 48 horas e as Misturas I (*M. luteus* + *E. coli* + *P. aeruginosa*), III (*E. coli* + *P. aeruginosa*) e IV (*S. aureus* + *P. aeruginosa*) após 72 horas.

A ação antibacteriana do hidróxido de cálcio em combinação ao soro fisiológico em túbulos dentinários infectados foi avaliada, por estudos realizados por Estrela *et al.* (1999) no qual sessenta e três dentes após preparados biomecanicamente, esterilizados e divididos em 5 grupos foram contaminados por 28 dias, colocando-se novas culturas a cada 72 horas. Em seguida, foram irrigados com soro e preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio. Após 48, 72 horas e 7 dias, a medicação foi removida e os dentes imersos em meios de cultura para avaliar o crescimento e proliferação dos microrganismos. Os resultados demonstraram que o hidróxido de cálcio não apresentou ação antibacteriana nos túbulos dentinários infectados, mesmo após 7 dias.

Leonardo *et al.* (1999) investigaram a atividade antimicrobiana do Calen® (hidróxido de cálcio + polietilenoglicol 400; S.S.White, Brasil) e Calasept® (hidróxido de cálcio + água destilada, Scania Dental, Suécia) e uma pasta à base de óxido de zinco, utilizadas como medicação intracanal. A efetividade destas medicações intracanaís foram avaliadas sobre bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas, gram-negativas e gram-positivas. Os resultados indicaram que as pastas avaliadas apresentaram atividade antibacteriana sobre todas as cepas testadas.

Gomes *et al.* (2002) investigaram *in vitro* a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio em combinação com vários veículos contra alguns microrganismos mais frequentemente isolados dos canais radiculares. A atividade antimicrobiana foi determinada pelo método de difusão no ágar. Cilindros de aço inoxidável foram colocados sobre as placas de ágar já inoculadas, dentro dos quais os medicamentos testados e seus controles foram introduzidos. As zonas de inibição do crescimento microbiano foram medidas e anotadas após o período de incubação de cada placa e os resultados foram

analisados estatisticamente. A atividade antimicrobiana *in vitro* dos medicamentos testados, em ordem decrescente, foi: Ca(OH)_2 + PMCF + glicerina, Ca(OH)_2 + PMCF, Ca(OH)_2 + glicerina, Ca(OH)_2 + anestésico, Ca(OH)_2 + salina, Ca(OH)_2 + H_2O , Ca(OH)_2 + polietilenoglicol. Pastas com veículos oleosos produziram as maiores zonas de inibição, quando comparadas com as com veículos aquosos ou oleosos. Concluíram que a habilidade de difusão e a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio estão relacionadas com os tipos de veículos utilizados.

Evans *et al.*, em 2003, compararam a ação antimicrobiana da pasta formada de clorexidina gel 2% e hidróxido de cálcio à pasta formada por hidróxido de cálcio e água destilada em dentina bovina previamente contaminada com *Enterococcus faecalis*. Após 7 dias no interior do canal radicular, nenhum das pastas foi capaz de eliminar totalmente as bactérias dos túbulos dentinários. Entretanto, os resultados demonstraram que a pasta formada por clorexidina 2% gel e hidróxido de cálcio foi mais eficaz na eliminação das bactérias.

Em 2003, Gomes *et al.* verificaram a eficiência da clorexidina 2% gel e hidróxido de cálcio como medicações intracanaís em 1, 2, 7, 15 e 30 dias. Raízes de dentes bovinos infectadas com *Enterococcus faecalis* foram utilizadas. Os autores testaram a clorexidina gel 2%; o hidróxido de cálcio associado ao polietilenoglicol; e, clorexidina gel 2% associada ao hidróxido de cálcio. Foi verificado que a clorexidina 2% gel inibiu o crescimento bacteriano das amostras de dentina infectada em todos os momentos testados. O hidróxido de cálcio veiculado ao polietilenoglicol para formar a pasta não foi efetivo na eliminação do *Enterococcus faecalis* em nenhum dos períodos analisados. Não houve contaminação da dentina em 1 e 2 dias nas amostras onde a medicação foi clorexidina gel 2% e hidróxido de cálcio foi relatada pelos autores. Nos períodos de 7 e 15 dias houve uma redução da atividade antimicrobiana porém em 30 dias, todas as amostras desse grupo mostraram-se contaminadas. Os autores concluíram que a clorexidina 2% gel sozinha apresenta maior atividade antimicrobiana contra o *Enterococcus faecalis* do que quando associada ao hidróxido de cálcio por longos períodos.

Gomes *et al.* (2003b) avaliaram *in vitro* o tempo necessário para a recontaminação de canais com selamento coronário medicados com hidróxido de cálcio, clorexidina 2% gel ou com a associação de ambos. Foram utilizados oitenta pré-molares. Após o preparo biomecânico, eles foram divididos em nove grupos de acordo com a medicação intracanal e selamento coronário com IRM da seguinte forma: (i) 10 dentes medicados com clorexidina, com selamento, (ii) 10 dentes medicados com hidróxido de cálcio, com selamento, (iii) 10 dentes medicados com clorexidina associada ao hidróxido de cálcio, com selamento, (iv) 10 dentes medicados com clorexidina com selamento coronário, (v) 10 dentes medicados com hidróxido de cálcio com selamento coronário, (vi) 10 dentes medicados com clorexidina associada ao hidróxido de cálcio com selamento coronário; (vii) 10 dentes sem medicação intracanal e com selamento coronário; (viii) 5 dentes sem medicação intracanal e selamento coronário, utilizados como grupo controle positivo, (ix) 5 dentes hígidos foram utilizados como grupo controle negativo. Frascos de vidro foram preenchidos com BHI, de modo que apenas vértice radicular estava em contato com o BHI, e a coroa foi imersa em saliva humana + BHI. Os frascos foram então incubados a 37 ° C e ao crescimento microbiano foi verificado diariamente. Os autores observaram que todos os modelos de controle positivo apresentaram contaminação em 1 dia, enquanto o controle negativo não mostrou nenhuma evidência de turbidez do caldo. A recontaminação foi detectada após um tempo médio de 3 a 7 dias nos canais selados e medicados com clorexidina, 1 a 8 dias no grupo medicado com hidróxido de cálcio e 2 a 6 dias no grupo medicado com hidróxido de cálcio associado à clorexidina. Quando as coroas foram seladas com IRM, a recontaminação foi detectada num prazo de 13,5 dias nos canais medicados com clorexidina, após 17,2 dias no grupo medicado com hidróxido de cálcio e após 11,9 dias no grupo medicado com a associação de clorexidina e hidróxido de cálcio. O grupo sem medicação, mas selados com IRM, mostrou a recontaminação após 8,7 dias. Foi concluído que o selamento coronário adia, mas não evita a recontaminação e que não houve diferença entre os medicamentos testados.

Basrani *et al.*, em 2004, estudaram a influência da liberação de hidróxido de cálcio e clorexidina quando associados. Os autores testaram a clorexidina em concentrações de 0,2% e 2%, hidróxido de cálcio associado à água na proporção de 40g/100mL, e a associação de hidróxido de cálcio e clorexidina 0,2%. O pH inicial das associações de hidróxido de cálcio e clorexidina ou água foi de 12,4, não sendo alterado nas primeiras 24 horas. Os autores verificaram que a clorexidina não alterou o pH do hidróxido de cálcio, mantendo assim a ação antimicrobiana relacionada à liberação de íons hidroxila.

Vianna *et al.*, em 2005, analisaram por meio do teste de contato direto a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio associado a diversos veículos. Foram avaliadas as pastas de hidróxido de cálcio combinada à água destilada, glicerina, CMCP, CMCP com glicerina e CMCP com propilenoglicol. O tempo requerido para eliminação de microrganismos foi de 6 a 24 horas para anaeróbios facultativos, já o tempo para eliminar anaeróbios estritos variou de 30 segundos a 5 minutos. Como conclusão os autores relataram que a atividade antimicrobiana das pastas de hidróxido de cálcio não está relacionada ao tipo de veículo, mas também a suscetibilidade microbiana.

Ainda em 2005, Rossi *et al.* avaliaram in vivo o efeito da clorexidina 1% líquida usada como substância química auxiliar e o uso da medicação intracanal em lesões periapicais crônicas. Neste estudo lesões periapicais foram induzidas em cães e avaliadas após 30, 75 e 120 dias após a instrumentação com limas rotatórias e manuais. Os elementos dentais foram divididos em 4 grupos: 1 e 3 sem medicação intracanal, e 2 e 4 clorexidina + hidróxido de cálcio por 15 dias. Foi concluído pelos autores que independente da forma ou técnica de instrumentação, o uso da medicação intracanal reduziu o tamanho das lesões periapicais em dentes de cães.

Com o objetivo de investigar a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio em associação a diferentes veículos frente a patógenos endodônticos, Vianna *et al.* (2006) realizaram um teste de diluição em caldo. Para tanto, foram preparadas pastas com hidróxido de cálcio associadas aos seguintes veículos: água destilada, glicerina, PMCC (paramonoclorofenol

canforado), PMCC + glicerina, polietilenoglicol e PMCC + polietilenoglicol. Os autores observaram que o tempo para as pastas eliminarem os microorganismos aeróbios e anaeróbios facultativos variou de 6 a 24 horas, enquanto os microorganismos anaeróbios estritos foram inibidos no prazo de 30 segundos a 5 minutos. A susceptibilidade microbiana encontrada pode ser demonstrada como segue: *Enterococcus faecalis* (o microorganismo mais resistente), *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* e *Prevotella intermedia* (os últimos dois microorganismos necessitaram do mesmo tempo para ser eliminada). Foi concluído, que as pastas de hidróxido de cálcio necessitavam de mais tempo para eliminar os microorganismos anaeróbios facultativos.

Gomes *et al.* (2006) investigaram a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio associado à clorexidina 2% gel contra patógenos endodônticos e compararam os resultados com os obtidos por hidróxido de cálcio combinado com água estéril e pela clorexidina gel. Utilizaram dois métodos: o teste de difusão em ágar e teste de contato direto. Os autores observaram que a associação de hidróxido de cálcio à clorexidina 2% gel produziu zonas de inibição variando de 2,84 a 6,5 mm, requerendo um tempo de 30 segundos à 6 horas para a eliminação de todos os microorganismos testados. A clorexidina 2% gel apresentou as maiores zonas de crescimento microbiano: 4,33 a 21,67 mm, e necessitou de 1 minuto ou menos para inibir todos os microorganismos testados. A pasta formada por hidróxido de cálcio e água estéril inibiu apenas os microorganismos com os quais teve contato direto, sendo necessário um tempo de 30 segundos a 24 horas para a total eliminação. Foi concluído que a clorexidina 2% gel associada ao hidróxido de cálcio apresentou a melhor atividade antimicrobiana que o hidróxido de cálcio combinado à água estéril.

Souza-Filho *et al.* (2008) avaliaram a eficácia da clorexidina 2% gel (CHX gel), hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e sua combinação com iodofórmio e óxido de zinco em pó como medicações intracanaais contra microorganismos seletivos e as alterações de pH causadas por estes medicamentos. A atividade antimicrobiana foi analisada pelo método de difusão em ágar. O pH das pastas

foi mensurado após a manipulação, após 24 horas e 1 semana depois. As maiores zonas de inibição microbiana foram alcançadas por CHX gel, seguido pelo Ca(OH)_2 + CHX 2% gel + iodofórmio, Ca(OH)_2 + CHX 2% gel, Ca(OH)_2 + CHX 2% gel + óxido de zinco, e Ca(OH)_2 + água. O pH médio de todos os medicamentos ficou acima de 12,0 durante todo o experimento, exceto para CHX 2% gel (pH = 7,0). Os autores observaram que todos os medicamentos apresentaram atividade antimicrobiana, mas a mais eficaz contra os microorganismos testados foi a CHX 2%, gel seguido por sua combinação com o Ca(OH)_2 e iodofórmio.

Em 2009, Gomes *et al.* avaliaram *in vitro* a ação antimicrobiana de medicamentos intracanal na superfície externa da raiz, com ou sem de cimento. Neste estudo, a ação antimicrobiana da clorexidina gel 2% (CHX 2%); hidróxido de cálcio + clorexidina a 2% gel (HC + CHX 2%); hidróxido de cálcio + clorexidina 2% gel + óxido de zinco (HC+ CHX 2%+ ZnO), hidróxido cálcio + solução salina (HC + SS) foi avaliada contra *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Actinomyces viscosus* e *Porphyromonas gingivalis*. Após a inserção dos medicamentos intracanal, os dentes foram selados. As amostras foram colocadas sobre o ágar, e as zonas de inibição de crescimento microbiano foram medidas após o período de incubação. O efeito antimicrobiano dos medicamentos foi classificado em ordem decrescente como se segue: CHX 2%, HC + CHX 2%, CHX 2% + HC + ZnO e HC + SS. Concluiu-se que os medicamentos contendo CHX 2% difundiram na dentina e atingindo a superfície externa, exercendo assim a ação antimicrobiana.

2.4 Remoção da medicação intracanal

Antes da obturação do sistema de canais, todo o Ca(OH)_2 deve ser removido (Lambrianidis, 1999).

O método mais utilizado para a remoção do Ca(OH)_2 é a instrumentação com a lima final acompanhada de irrigação copiosa de NaOCl e EDTA (Lambrianidis *et al.*, 1999). O EDTA tem habilidade em neutralizar os restos de Ca(OH)_2 , o que poderia impedir a reação com o cimento obturador

(Margelos *et al.*, 1997). Entretanto, relatou-se que a remoção do Ca(OH)_2 das paredes da região apical é difícil quando este método é utilizado (Margelos *et al.*, 1997).

A curvatura do canal, o tipo de irrigante e a profundidade de penetração deste irrigante são fatores que influenciam a remoção do Ca(OH)_2 (Metzler & Montgomery, 1989; Porkaew *et al.*, 1990; Holland *et al.*, 1995; Calt & Serper, 1999; Tatsuta *et al.*, 1999; Sabins *et al.*, 2003).

Margelos *et al.* (1997) investigaram o efeito do hidróxido de cálcio quando em contato com um cimento endodôntico à base de zinco e eugenol e a eficiência na remoção de pastas de hidróxido de cálcio do interior dos canais radiculares. A Micro FTIR-MIR espectroscopia foi utilizada para quantificar o efeito de hidróxido de cálcio sobre as reações de um cimento de zinco e eugenol. Este efeito foi testado em dois cimentos: Roth 811 e Procosol. Os autores analisaram também a eficiência de alguns protocolos de remoção da medicação intracanal: Grupo A- irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 2,5%, Grupo B- irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio 2,5% utilizando-se da lima final para instrumentação e posterior irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio, Grupo C- irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio 2,5%, EDTA 15% lima final para instrumentação seguida de irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio 2,5%, o Grupo D serviu de controle negativo. Os dentes foram secos com pontas de papel absorvente. Os autores verificaram que o hidróxido de cálcio reagiu com o eugenol, inibindo a formação de quelato de eugenol. Foi observada que a interação do hidróxido de cálcio com o óxido de zinco e eugenol provocou uma alteração na estrutura dos cimentos, deixando sua consistência frágil e granular. Além disso, concluíram também que nenhum dos protocolos utilizados foi eficaz na remoção da medicação, no entanto quando da utilização do EDTA, percebeu-se uma redução no remanescente do hidróxido de cálcio em toda a extensão das paredes radiculares.

Çaliskan *et al.*, em 1998, investigaram os efeitos do uso de duas pastas à base de hidróxido de cálcio como medicação intracanal na habilidade de selamento coronário. Os veículos utilizados para o preparo das pastas foram a glicerina ou o soro fisiológico. Foram usados 88 dentes unirradiculares,

que foram instrumentados, irrigados com 1mL de NaOCl 5,25% a cada troca de lima, receberam uma irrigação final de 10mL da mesma solução e divididos em 6 grupos. A relação do hidróxido de cálcio e dos veículos foi de 0.9 g mL^{-1} . Os dentes foram medicados com hidróxido de cálcio associado ao soro fisiológico nos grupos 1 e 2 ; e nos grupos 3 e 4 foram medicados pela associação de hidróxido de cálcio e glicerina, foram mantidos à 37°C por 7 dias. Os grupos 5 e 6 não foram medicados. A medicação foi removida por hipoclorito de sódio 5,25% e limas tipo K. Todos os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento endodôntico Calciobiotric Root Canal Sealer nos grupos 1, 3 e 5 e com Diaket nos grupos 2,4 e 6. 8 dentes foram preparados com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ associado a soro fisiológico ou glicerina. A análise foi feita por meio de MEV. Verificaram que a cristais de hidróxido de cálcio foram encontrados nos 2 grupos medicados, porém não penetraram nos túbulos dentinários.

Kim & Kim, em 2002, analisaram a influência do hidróxido de cálcio como medicação intracanal e várias técnicas para sua remoção na habilidade de selamento da obturação com cones de guta-percha e cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Oitenta molares inferiores com canais de anatomia parecida foram divididos em 3 grupos. Todos os elementos foram preparados com com limas PROFILE 30/0,06 e irrigação com 5 mL NaOCl 5,25% a cada troca de instrumento e uma irrigação final com 5 mL de EDTA 15%, sendo este removido por irrigação de 5 mL de NaOCl 2,5%. Uma pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com água destilada, na proporção de 1:1,25 (pó e líquido) foi inserida nos canais após seu preparo em 2 grupos e em grupo não houve medicação intracanal. Após incubação por 7 dias em estufa a 37°C , com 100% de umidade, a medicação foi removida no grupo A com lima tipo K um número de diâmetro maior que o da lima final usando 2,5% de NaOCl 2,5% e 5mL de EDTA e posteriormente realizou-se o step-back com as 4 limas subsequentes e no grupo B apenas a lima final usando 5 mL de NaOCl 2,5% como irrigante e uma irrigação final de 5 mL de água destilada. Os canais foram obturados usando a técnica da condensação lateral. Os resultados obtidos mostraram mais infiltração no grupo controle (não medicado), porém não foi uma diferença

significante quando comparado ao grupo medicado. Uma camada mais espessa e desigual de cimento endodôntico nos grupos não medicados foi verificada. Concluíram que a medicação à base de hidróxido de cálcio pode aumentar a infiltração apical.

Sevimay *et al.* (2004) em estudo *in vitro* examinaram os efeitos da infiltração coronária nos canais medicados com hidróxido de cálcio comparados aos que não receberam medicação antes da obturação por condensação lateral. Sessenta caninos e pré-molares foram utilizados neste estudo. As coroas dentais foram descartadas. Após o preparo químico-mecânico, os canais foram divididos em 3 grupos experimentais. Os grupos 1 e 2 foram irrigados com 5 mL de NaOCl 5% e EDTA 17% e a irrigação final foi de 5mL de soro fisiológico e receberam a pasta de Ca(OH)_2 . Os 3 mm coronários foram selados com Cavit e as amostras ficaram em estufa a 37°C por 7 dias. O grupo 3 não recebeu medicação. Os canais foram irrigados por 5 mL de NaOCl no grupo 1 e 5 mL de EDTA no grupo 2 e instrumentados com lima tipo K #40 para remover a medicação intracanal antes da obturação final. Duas amostras foram examinadas no MEV para analisar a medicação intracanal. Posteriormente, os canais foram obturados. As amostras ficaram imersas em tinta da Índia e a penetração linear da tintura foi avaliada. Não houve diferenças estatísticas encontradas na quantidade de infiltração coronária. Os resultados demonstraram que a aplicação do hidróxido de cálcio como medicação intracanal não teve nenhum efeito na infiltração coronária.

Kenney *et al.* (2006) avaliaram a quantidade de hidróxido de cálcio permaneceu nos canais depois da remoção da medicação intracanal por várias técnicas incluindo combinações de irrigação de NaOCl e EDTA, limas manuais, instrumentos rotatórios ou ultrassom. Os resultados mostraram que nenhuma das técnicas foi capaz de remover a medicação. As técnicas rotatórias e o ultrassom não mostraram diferença do que as técnicas irrigantes.

Lambrianidis *et al.*, em 2006, compararam a eficiência da remoção das medicações hidróxido de cálcio com clorexidina gel 2%, clorexidina 2% líquida e hidróxido de cálcio e pasta de hidróxido de cálcio com soro fisiológico utilizando irrigação com NaOCl 1% e EDTA 17%. Além disso, o papel da lima

de patência na limpeza do terço apical do canal radicular foi avaliado. Sessenta e quatro dentes unirradiculares foram preparados com limas tipo Hedström usando a técnica do Step-back. O preparo dos dentes seguiu-se pela técnica do step-back, a substância química auxiliar foi o EDTA 17% e a cada troca de instrumento, os canais foram irrigados com 5 mL de NaOCl 1%. Os dentes foram divididos em 3 grupos e preenchidos com uma das pastas testadas. O grupo 1 foi preenchido pela associação de soro fisiológico com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ na proporção de 1:1; o grupo 2 pela mistura de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com clorexidina 2% gel na proporção de 1:1,5; e o grupo 3 preenchido por $\text{Ca}(\text{OH})_2$ veiculado por clorexidina líquida também na proporção de 1:1,5. As pastas tinham a consistência de massa de vidraceiro. As amostras foram armazenadas a 37°C, com 100% de umidade. As medicações foram removidas 10 dias depois usando instrumentação e irrigação com 5 mL de NaOCl 1% e 5% de EDTA 17% com ou sem obtenção de patência foraminal com limas #10. As coroas foram descartadas e as raízes clivadas longitudinalmente. As imagens obtidas passaram por um sistema de score para avaliar a quantidade de resíduos no terço cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que restos de medicação foram encontrados em todas as raízes, apesar do material usado e do uso de patência. Quando os canais foram examinados ao todo, a associação de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e clorexidina gel apresentou a maior quantidade de medicação, visto que a pasta com clorexidina líquida e $\text{Ca}(\text{OH})_2$ apresentou a menor quantidade de medicação que as outras duas pastas com ou sem uso de lima de patência. Os autores concluíram que nenhuma das técnicas usadas foi capaz de remover as medicações intracanal eficazmente; o uso da lima de patência facilitou a remoção de mais medicamento no terço apical dos canais retos.

Naaman *et al.* (2007) em estudo *in vitro* avaliaram a capacidade de eliminação do hidróxido de cálcio usado como medicação intracanal pelo hipoclorito de sódio 5,25% e o efeito adicional do EDTA e do ácido cítrico para a remoção de smear layer e debris de dentina. Trinta e seis dentes unirradiculares foram divididos em 3 grupos e instrumentados pelo sistema rotatório Protaper e irrigados por NaOCl 5,25%, NaOCl 5,25% e EDTA ou

NaOCl 5,25% e ácido cítrico associados ao uso de ultrassom. A técnica empregada foi a de crown down. Os forames foram alargados até a lima 30 com taper 0,9. As amostras foram analisadas no MEV, onde as imagens em ampliações de 1500X foram processadas. Para obtenção dos dados, foi utilizado um sistema de escore e as fotos foram avaliadas por 3 avaliadores. Verificaram que no terço coronário, o menor escore foi obtido, sendo o NaOCl com ácido cítrico e o NaOCl com EDTA similares. Quando o NaOCl com EDTA foi usado as médias dos escores foi similar a do grupo controle (NaOCl) e mais baixas que a média do NaOCl com ácido cítrico nos terços médio e apical. Concluíram que o NaOCl com EDTA apresentou os melhores resultados.

Salgado *et al.* (2009) avaliaram por meio de microscopia eletrônica de varredura a remoção da medicação intracanal à base de hidróxido. Para tanto 54 pré-molares inferiores unirradiculares foram instrumentados e tiveram como lima final a lima # 60. Os dentes foram medicados com hidróxido de cálcio. Após 36 horas, a medicação foi removida por 5 diferentes formas experimentais: Hipoclorito de sódio 0,5% (G1), EDTA-C (G2), ácido cítrico (G3), EDTA-T (G4), e com re-instrumentação com a lima final usando hipoclorito de sódio associado ao Endo-PTC e seguido de EDTA-(G5). As imagens dos terços cervical, médio e apical foram obtidas. Cinco examinadores cegos avaliaram a limpeza da parede utilizando uma escala de 1 a 5. Os autores concluíram que a re-instrumentação associada ao uso de irrigantes melhorou a remoção da medicação à base de hidróxido de cálcio de forma mais eficiente que a utilização isolada de irrigantes.

A medicação intracanal deve ser removida do canal radicular antes da obturação para promover um selamento hermético de todo o canal radicular (Margelos *et al.*, 1997). Os remanescentes do medicamento podem prejudicar a adesão do cimento obturador às paredes do canal, comprometendo o sucesso do tratamento endodôntico. Desta forma, foi nosso objetivo estudar a remoção de medicações intracanaís com diversos protocolos de irrigação, associados à instrumentação.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência do uso da clorexidina 2% gel (CHX), do NaOCl 1%, do EDTA 17% e do soro fisiológico (SS) na remoção das seguintes medicações intracanaais: Ca(OH)_2 + CHX e Ca(OH)_2 + SS por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção e padronização das amostras

Após a aprovação pelo comitê de ética (CEP - Processo nº191/2009), cento e cinquenta premolares inferiores humanos extraídos foram armazenados em solução salina. Destes, 30 apresentaram raízes com comprimento inferior a 15 mm, curvatura ou ápice incompleto, sendo excluídos deste estudo.

Cento e vinte dentes foram inicialmente limpos externamente por meio de curetas periodontais. A seguir foram autoclavados em solução salina a 121⁰C por 30 minutos e posteriormente secos à temperatura ambiente. As coroas foram cortadas na junção amelo-cementária. As raízes foram radiografadas usando a película intra-oral periapical (Ektaspeed mais - EP-21P, tamanho 2, Kodak, New York, EUA) para confirmar a existência de um único canal. As raízes que apresentaram comprimento menor que 15 milímetros foram descartadas.

Dois sulcos ao longo da superfície externa da raiz foram feitos no sentido vestibulo-lingual usando um disco diamantado (Microdont, São Paulo, SP) a fim de simplificar o posterior processo de clivagem.

4.2 Definição dos grupos

Antes do preparo endodôntico, as raízes foram divididas aleatoriamente em grupos de dez elementos dentais de acordo com a substância química auxiliar, medicação intracanal e forma de remoção da medicação intracanal, conforme o quadro abaixo, lembrando que todos os grupos foram irrigados com EDTA antes da colocação da medicação intracanal:

Grupos (n=10)	Substância química auxiliar	Medicação Intracanal	Remoção
01	CHX + EDTA	SS + Ca(OH) ₂	CHX + EDTA
02	CHX+ EDTA	SS + Ca(OH) ₂	EDTA
03	CHX+ EDTA	CHX + Ca(OH) ₂	EDTA
04	CHX+ EDTA	CHX + Ca(OH) ₂	CHX + EDTA
05	SS+ EDTA	SS + Ca(OH) ₂	SS
06	SS+ EDTA	SS + Ca(OH) ₂	EDTA
07	SS+ EDTA	CHX + Ca(OH) ₂	SS
08	SS+ EDTA	CHX + Ca(OH) ₂	EDTA
09	NaOCl+ EDTA	SS + Ca(OH) ₂	EDTA
10	NaOCl+ EDTA	SS + Ca(OH) ₂	NaOCl + EDTA
11	NaOCl+ EDTA	CHX + Ca(OH) ₂	EDTA
12	NaOC+ EDTA I	CHX + Ca(OH) ₂	NaOCl + EDTA

Quadro 01. Grupos testados

SS – Soro fisiológico; CHX – Clorexidina 2% gel; NaOCl – Hipoclorito de sódio 1%;
Ca(OH)₂ – Hidróxido de cálcio

4.3 Preparo químico-mecânico

A exploração inicial foi realizada com limas tipo Kerr #10, com movimentos de cateterismo, avançando progressivamente no sentido apical, até que a ponta do instrumento pudesse ser observada no forame apical.

A técnica utilizada para o preparo endodôntico foi a preconizada pela disciplina de Endodontia da FOP – UNICAMP, denominada Técnica Cérvido-Apical, que tem como seqüência de instrumentação:

I - Preparo da embocadura do canal: O canal radicular foi preenchido com 1 mL da substância química de escolha de cada grupo - CHX 2% gel (Endogel, Itapetininga, SP), NaOCl 1% (DROGAL, Piracicaba, SP) ou

SS (SANOBIOOL, Pouso Alegre, MG), e instrumentados com broca de Largo número 3 (Malleifer, Baillagues, Suíça). Realizou-se a irrigação do canal radicular com 5 mL soro fisiológico e aspiração com cânula endodôntica.

II - Preparo da 1ª Fase: O canal radicular foi preenchido com 1 mL da substância química de escolha de cada grupo - CHX 2% gel, NaOCl 1% ou SS - utilizou-se a lima Hero 642 0.6/ #20 (Micro Mega, Besançon, França) acionada por um contra-ângulo redutor para ampliação do canal radicular, com movimentos de vaivém. Por meio de seringa hipodérmica estéril de 5 mL (BD Plastipak, Becton Dickinson Ind Cirug Ltda, Juiz de Fora, MG), com agulha calibre 20 x 5,5, 24 Gx^{3/4} (Nipro Medical Ltda, Sorocaba, SP), introduzida até os 4 mm apicais foi feita a irrigação do canal radicular com soro fisiológico (figura 1A) e aspiração com cânula endodôntica. O canal radicular foi preenchido com 1 mL da substância química de escolha de cada grupo: CHX 2% gel, NaOCl 1% ou SS, utilizando seringa hipodérmica estéril de 3 mL mL (BD Plastipak) com agulha calibre 20 x 5,5, 24 Gx^{3/4} (Nipro Medical Ltda). Utilizou-se as brocas de Gates-Gliden (Malleifer, Baillagues, Suíça) na seqüência de 5 a 2 acionadas por contra-ângulo, intercalando irrigações 5 mL de soro fisiológico e trocas sucessivas de 1 mL da substância química auxiliar de escolha de cada grupo. Após a patência (figura 1B), que foi feita com uma lima # 20 tipo K (Malleifer, Baillagues, Suíça), através da visualização desta pelo forame apical, sucedeu-se a odontometria. Com a lima posicionada, o cursor foi ajustado à superfície cervical da raiz, e desta forma, determinado o comprimento real do canal. O comprimento de trabalho foi determinado no forame apical.

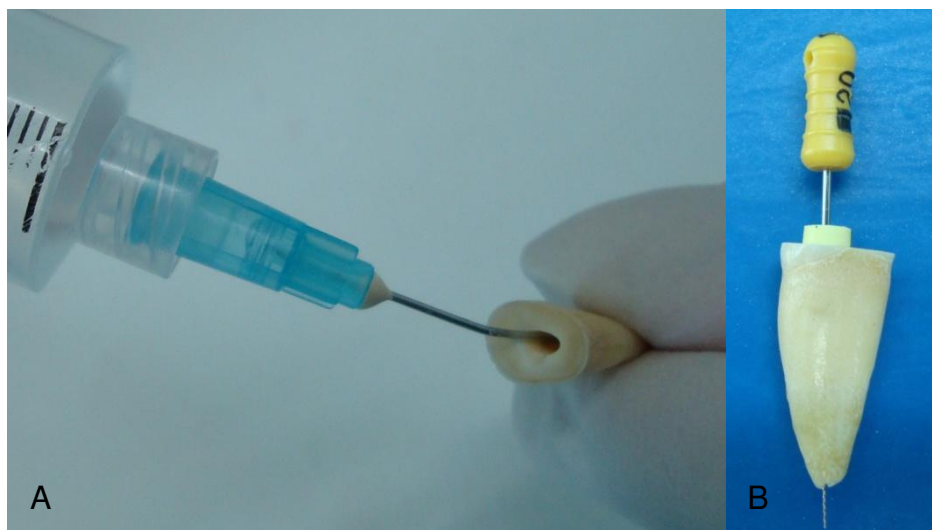


Figura 1- Irrigação e Patência (A) Irrigação com soro fisiológico, (B) Verificação da patência

III - Preparo da 2ª fase - Modelagem do terço apical: A determinação do diâmetro inicial apical foi estabelecida pela lima inicial # 30, com as três limas de diâmetro sucessivamente maior que a lima inicial (#35, # 40 e #45). Com as limas foram feitos movimentos oscilatórios de forças balanceadas ($\frac{1}{4}$ de volta para direita, $\frac{1}{4}$ para esquerda, $\frac{1}{4}$ de volta para direita novamente, retirando a seguir a lima do interior do canal). Cada troca de limas foi intercalada com irrigação de 5 mL de soro fisiológico e trocas sucessivas de 1 mL da substância química auxiliar, de acordo com o grupo, antes da penetração do instrumento de diâmetro seguidamente maior que o anterior. Em seguida, procedeu-se o escalonamento com as três limas de diâmetro sucessivamente maior que a lima final (#50, #55 e #60) recuando-se 1 mm do comprimento de trabalho a cada lima.

Os canais foram preenchidos com 1 mL de EDTA 17% e bombeados com cones de guta-percha durante três minutos com renovação da substância a cada 1 minuto. Foi realizada uma irrigação final com 10 mL de soro fisiológico.

Os canais foram, então, secos com pontas de papel absorvente (Dentsply, Petrópolis, RJ).

4.4 Preparo e inserção da medicação intracanal

A medicação intracanal de cada grupo foi preparada em placa de vidro e espátula flexível com medidor em uma das extremidades (Konne, Belo Horizonte, MG) na proporção de 1:1 em p/v e inserida no canal radicular, inicialmente por meio da lima anatômica final e em seguida por espiral de lentulo # 40 (Figuras 1 e 2). As amostras foram seladas com o restaurador temporário, Coltosol® (Coltène, Altstätten, Suíça).

As raízes foram radiografadas para confirmação de todo o preenchimento da medicação no canal radicular. A seguir foram armazenadas individualmente em gaze umidecida com soro fisiológico estéril, em um recipiente plástico sem tampa, e armazenadas à 37⁰ C por 7 dias.



Figura 2 – Proporção e manipulação da pasta (A) Proporção pó e veículo. (B) Manipulação da pasta.

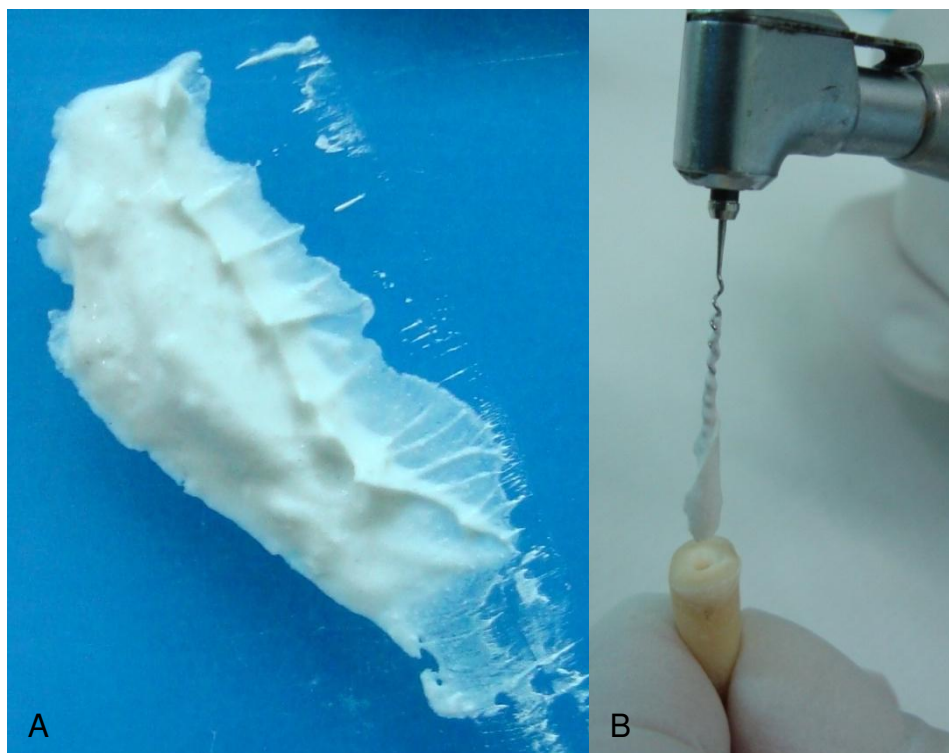


Figura 3 – Consistência e inserção da pasta (A) Consistência de creme dental. (B) Inserção da pasta.

4.5 Remoção da medicação intracanal

Após o referido período, a medicação foi removida seguindo esta seqüência:

I) Irrigação com 5 mL de SS (figura 3) e aspiração com a cânula endodôntica,

II) Preenchimento do canal radicular com 1 mL da substância química auxiliar respectiva a cada grupo,

III) Os canais foram instrumentados com a lima final (#45) no comprimento de trabalho e as 2 limas de diâmetros sucessivamente maiores que a lima final (#50 e #55) no mesmo comprimento. A troca de limas foi intercalada com irrigações de 5 mL de soro fisiológico e trocas sucessivas de 1 mL da substância química auxiliar de acordo com o grupo, antes da penetração do instrumento de diâmetro seguidamente maior que o anterior.

IV) Os canais foram preenchidos com 1 mL de EDTA 17% e bombeados com cones de guta-percha durante três minutos, realizando-se a troca desta substância a cada 1 minuto para evitar a saturação.

V) Foi realizada uma irrigação com 10 mL de SS em todos os grupos.

VI) Os canais foram secos com pontas de papel absorvente.

VI) Secagem das amostras em estufa a 37⁰C por 24 horas.

4.6 Preparo das amostras para visualização no Microscópio Eletrônico de Varredura

Com um cinzel, as raízes foram clivadas no sulco previamente realizado. Foi utilizada apenas as hemifaces mais preservadas após a clivagem. Depois estas foram presas com fita dupla face carbonada em suportes metálicos (stubs) e levadas para metalização no aparelho Denton Vacuum – Desk II (Moorestown, New Jersey, USA), onde foram revestidas por ouro-paládio. Foi necessário realizar 2 metalizações para conseguir visualizar o hidróxido de cálcio e os túbulos dentinários.

4.7 Obtenção das imagens

Imagens de 4 áreas distintas de cada terço (Fig. 4) foram obtidas por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura (Jeol, modelo JSM 5600 LV, Toquio, Japão). Os terços cervical, médio e apical foram avaliados numa ampliação de 1000X.

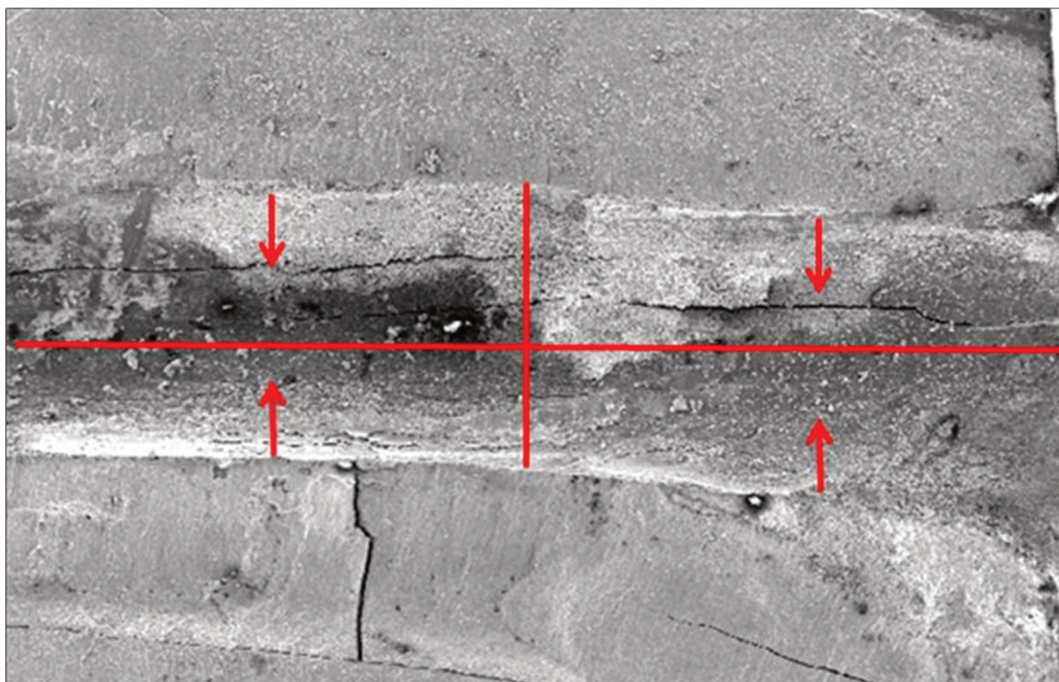


Figura 4 – Obtenção das imagens. Divisão dos terços em 4 partes.

4.8 Avaliação qualitativa das imagens

Foi utilizado um sistema de escore, de acordo com Lambrianidis *et al.* (2006) para avaliar a presença da medicação intracanal encontrada nas paredes do canal radicular. As escalas de avaliação usadas foram:

Escore	Remanescentes das pastas à base de hidróxido de cálcio
0	Nenhuma região com hidróxido de cálcio na superfície dentinária, e todos os túbulos dentinários expostos;
1	Presença de hidróxido de cálcio e túbulos dentinários parcialmente desobstruídos
2	Hidróxido de cálcio obstruindo todos os túbulos dentinários

Para a análise das imagens, foi realizado um mascaramento na leitura, de forma que o examinador não soubesse qual grupo estava sendo

analisado. As imagens foram avaliadas em cada terço por 3 avaliadores, endodontistas, calibrados e em caso de desacordo entre eles, as imagens foram reavaliadas pelos mesmos avaliadores em conjunto.

Os dados foram, então, submetidos à análise estatística.

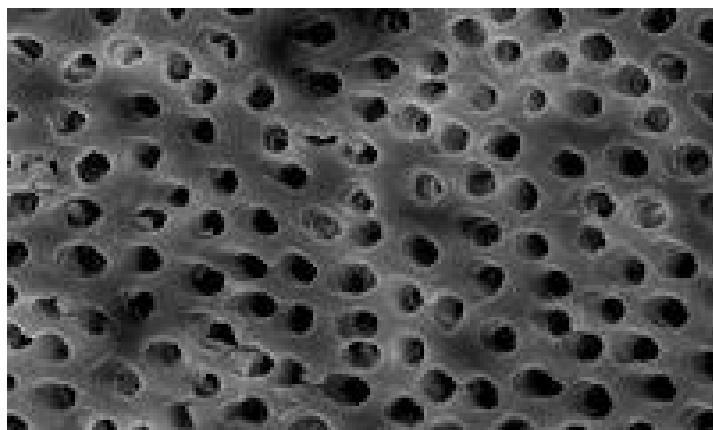


Figura 4 – Escore 0. Nenhuma região com hidróxido de cálcio na superfície dentinária, e todos os túbulos dentinários expostos.

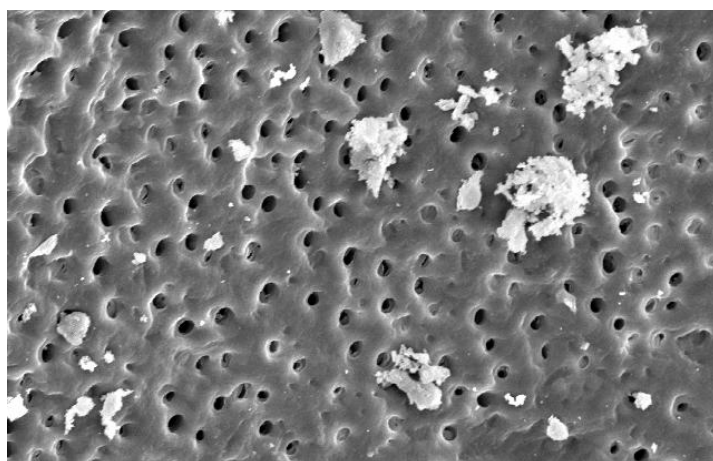


Figura 5 – Escore 1. Presença de hidróxido de cálcio e túbulos dentinários parcialmente desobstruídos

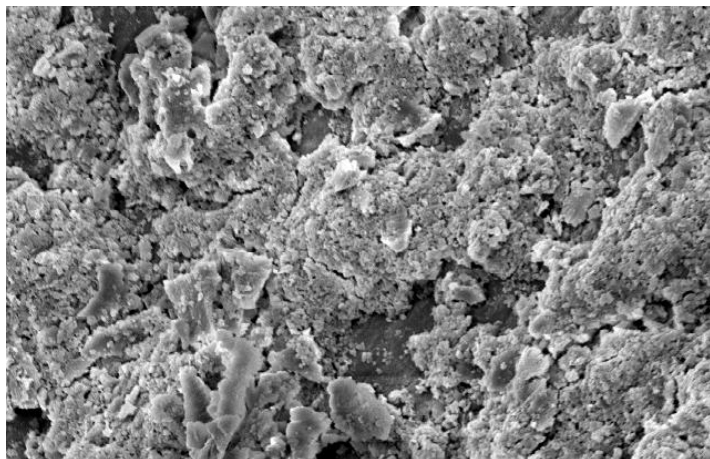


Figura 6 – Escore 2. Hidróxido de cálcio obstruindo todos os túbulos dentinários.

4.8.1 Análise estatística

A análise estatística dos dados observados foi feita através do software SAS. Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, um teste de natureza não-paramétrica que permite a comparação de médias dos níveis de um único fator, sendo assim, para a aplicação do teste foi realizada a adoção da medida de fracionamento do experimento.

Desta forma, foram feitos três testes independentes para a comparação das médias do fator tratamento, uma para cada terço. De maneira similar, foram feitas doze análises independentes para comparação dos três terços, uma em cada nível do fator tratamento.

Todas as análises foram calculadas através do procedimento Npar1Way do sistema SAS que permite o cálculo do teste de Kruskal-Wallis e seu correlato teste de Wilcoxon quando apenas dois níveis estão sendo comparados, com nível de significância de 5%.

O teste de Wilcoxon é um caso particular do teste de Kruskal-Wallis, aplicado quando apenas dois níveis são comparados entre si enquanto que o teste de Kruskal-Wallis é aplicado quando são comparadas as médias de mais de dois grupos.

5 RESULTADOS

5.1 Comparação dos grupos no terço Apical

No presente estudo pôde ser observado que os Grupos **1** (CHX + [SS + Ca(OH)₂] + CHX + EDTA), **2** (CHX + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **5** (SS + [SS + Ca(OH)₂] + SS), **6** (SS + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **7** (SS + [CHX + Ca(OH)₂] + SS) e **8** (SS + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA) apresentaram as maiores médias de escore, demonstrando que as paredes radiculares destes grupos apresentaram-se com hidróxido de cálcio recobrindo todos os túbulos dentinários.

O Grupo **4**, CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + CHX + EDTA, apresentou-se de forma intermediária, com as áreas mais próximas do forame apical recobertas por medicação intracanal obstruindo assim, os túbulos dentinários.

Já os Grupos **3** (CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), **9** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA), **11** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA) e **12** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) apresentaram as médias de escore mais baixas quando comparados ao demais grupos evidenciando túbulos parcialmente abertos no terço apical. A tabela 1 resume a comparação das médias dos grupos no terço apical.

Tabela 1. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas de escore no terço apical e teste de Wilcoxon para comparação das medianas duas a duas com nível de significância de 5%. Medianas com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
1	10	905.0	90.50	A
2	10	905.0	90.50	A
5	10	905.0	90.50	A
6	10	905.0	90.50	A
7	10	905.0	90.50	A
8	10	905.0	90.50	A
4	10	555.0	55.50	B
3	10	255.0	25.50	C
9	10	255.0	25.50	C
10	10	255.0	25.50	C
11	10	255.0	25.50	C
12	10	255.0	25.50	C
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 119.00	GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 :		605,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		94,32		

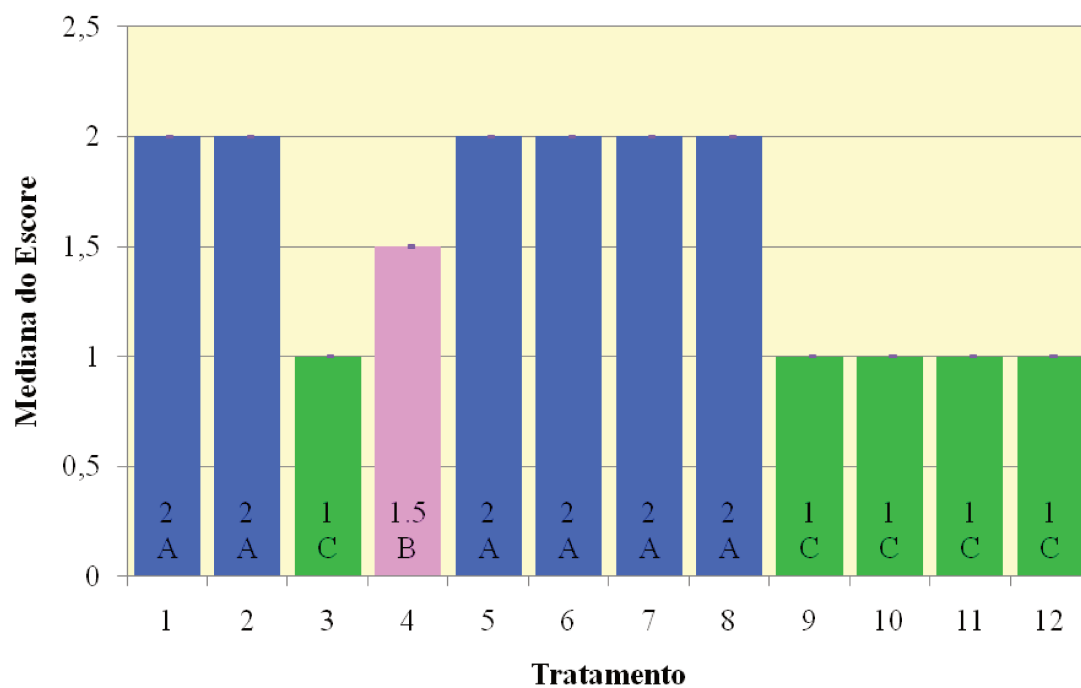


Figura 7. Mediana dos escores resultantes da avaliação dos remanescentes da medicação no terço apical. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon da Soma das Ordens com nível de significância de 5%.

5.2 Comparação dos grupos no terço médio

No terço médio pôde-se observar que apenas os Grupos **5** (SS + [SS + Ca(OH)₂] + SS) e **7** (SS + [CHX + Ca(OH)₂] + SS) apresentam as maiores medianas de escore, evidenciando paredes dentinárias recobertas por medicação intracanal.

Todos os outros grupos apresentaram médias de escore mais baixas, indicando a prevalência de túbulos dentinários parcialmente desobstruídos. A tabela 2 resume a comparação das médias dos grupos no terço médio.

Tabela 2. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas de escore no terço médio e teste de Wilcoxon para comparação das medianas duas a duas com nível de significância de 5%. Medianas com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
5	10	1105.0	110.50	A
7	10	1105.0	110.50	A
1	10	505.0	50.50	B
2	10	505.0	50.50	B
3	10	505.0	50.50	B
4	10	505.0	50.50	B
6	10	505.0	50.50	B
8	10	505.0	50.50	B
9	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
11	10	505.0	50.50	B
12	10	505.0	50.50	B
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 119.00	GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 :		605,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		67,98		

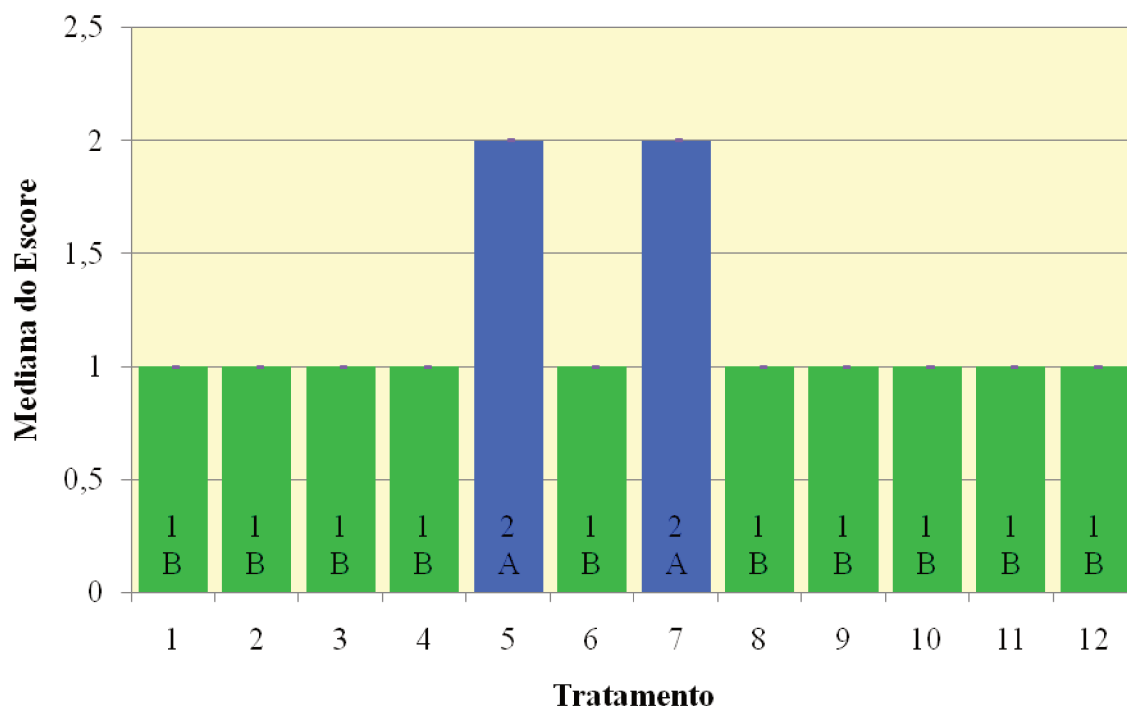


Figura 8. Mediana dos escores resultantes da avaliação dos remanescentes da medicação no terço médio. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon da Soma das Ordens com nível de significância de 5%.

5.3 Comparação dos grupos no terço cervical

O terço cervical apresenta resultados semelhantes aos do terço médio, com os Grupos **5** (SS + [SS + Ca(OH)₂] + SS) e **7** (SS + [CHX + Ca(OH)₂] + SS) apresentando as maiores medianas quando comparados aos demais grupos. A tabela 3 resume a comparação das médias dos grupos no terço 3.

Tabela 3. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas de escore no terço cervical e teste de Wilcoxon para comparação das medianas duas a duas com nível de significância de 5%. Medianas com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
5	10	1105.0	110.50	A
7	10	1105.0	110.50	A
1	10	505.0	50.50	B
2	10	505.0	50.50	B
3	10	505.0	50.50	B
4	10	505.0	50.50	B
6	10	505.0	50.50	B
8	10	505.0	50.50	B
9	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
11	10	505.0	50.50	B
12	10	505.0	50.50	B
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 119.00	GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H ₀ : 605,0				
Desvio padrão predito sob H ₀ : 67,98				

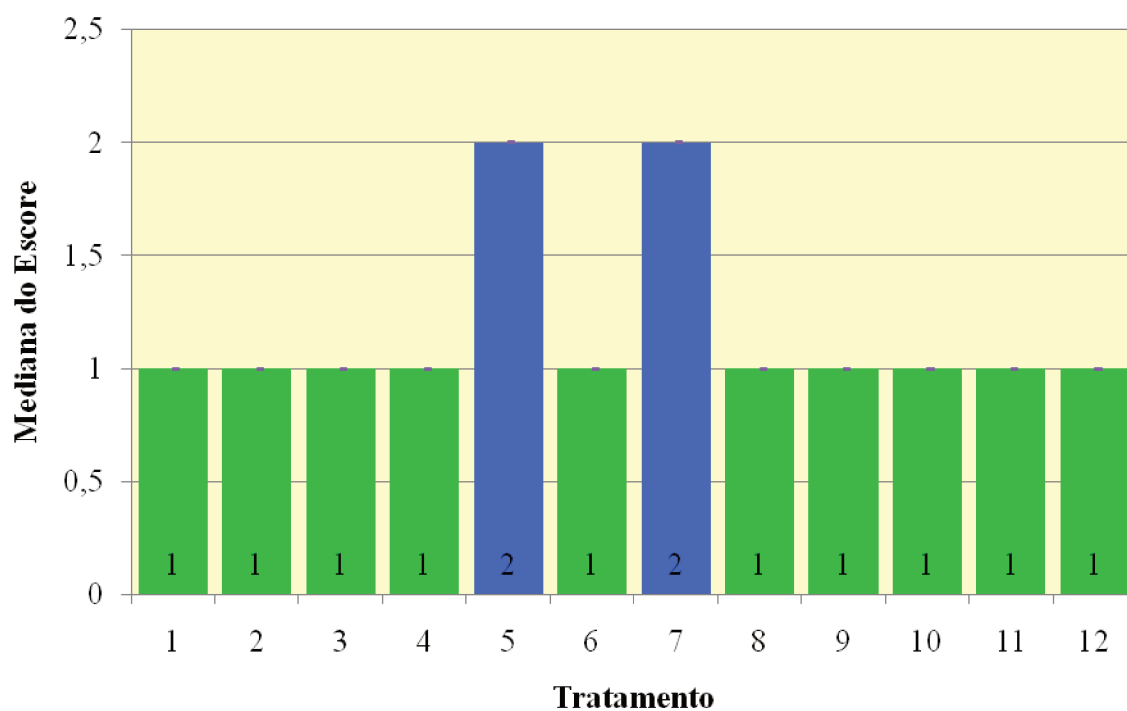


Figura 9. Mediana dos escores resultantes da avaliação de hidróxido de cálcio remanescente no terço cervical. Barras com cores iguais não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon da Soma das Ordens com nível de significância de 5%.

5.4 Comparação dos terços nos grupos

Uma vez concluídas as comparações dos grupos dentro dos terços, passa-se à comparação das médias dos terços dentro dos grupos. Nesta apresentação, para evitar a repetição de tabelas, serão congregados tratamentos com resultados similares em todos os terços, independente do escore obtido.

O quadro 2 demonstra a mediana de escore em cada terço de cada grupo.

Quadro 2. Mediana de escore em cada terço de cada grupo

Terço	Grupo											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Cervical	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Médio	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Apical	2	2	1	1,5*	2	2	2	2	1	1	1	1

5.4.1 Comparação dos terços nos grupos 1, 2, 4, 6 e 8

Nos Grupos: **1** (CHX +[SS + Ca(OH)₂] + CHX + EDTA), **2** (CHX +[SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **4** CHX + [SS + Ca(OH)₂] +CHX + EDTA, **6** (SS +[SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **8** (SS +[CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), **9** (NaOCl +[SS + Ca(OH)₂] + EDTA), podem ser observadas diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras

dos escores do terço apical quando comparadas com as medianas dos terços médio e cervical.

Tabela 4. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas de escore nos grupos 1, 2, 4, 6 e 8 e teste de Wilcoxon para comparação das medianas duas a duas com nível de significância de 5%. Medianas com letras iguais não diferem entre si.

Terço	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
Apical	10	255.0	25.50	A
Médio	10	105.0	10.50	B
Cervical	10	105.0	10.50	B
		Kruskal-Wallis : χ^2 : 29.00	GL: 2	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 : 155,0				
Desvio padrão predito sob H_0 : 18,60				

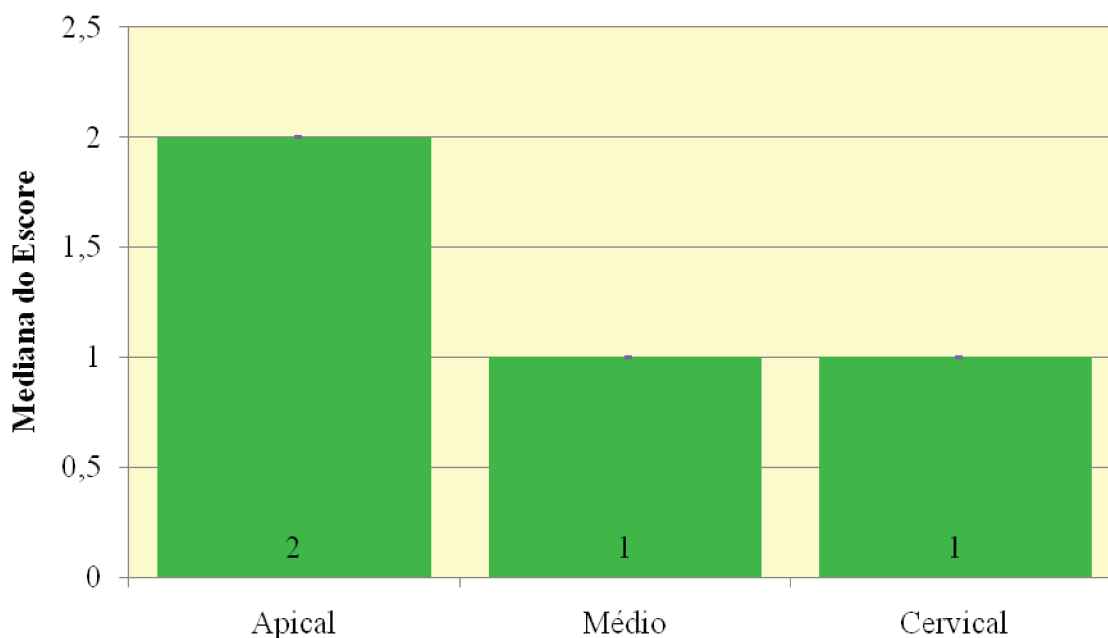


Figura 11. Mediana dos escores resultantes da avaliação dos remanescentes da medicação nos tratamentos 1, 2, 4, 6 e 8. Barras com números iguais não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon da Soma das Ordens com nível de significância de 5%.

5.4.2 Comparação dos terços nos grupos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12

A remoção da medicação intracanal nos Grupos **3** (CHX + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **5** (SS + [SS + Ca(OH)₂] + SS), **7** (SS + [CHX + Ca(OH)₂] + SS), **9** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA), **11** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA) e **12** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) apresenta-se de forma uniformes em todos os terços, independente do escore obtido, não havendo indícios de diferenças entre as médias ($p>0,01$). Deve-se ressaltar que os Grupos **5** e **7** mostraram maior presença de remanescentes de medicação em todos os terços (escore 2), enquanto que os demais apresentaram escore 1.

Tabela 5. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas de escore nos grupos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12 e teste de Wilcoxon para comparação das medianas duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Terço	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
Apical	10	155,0	15,50	A
Médio	10	155,0	15,50	A
Cervical	10	155,0	15,50	A
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 0,00	GL: 2	Valor-p: 1,0000
Soma de escores predita sob H_0 :		155,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		18,60		

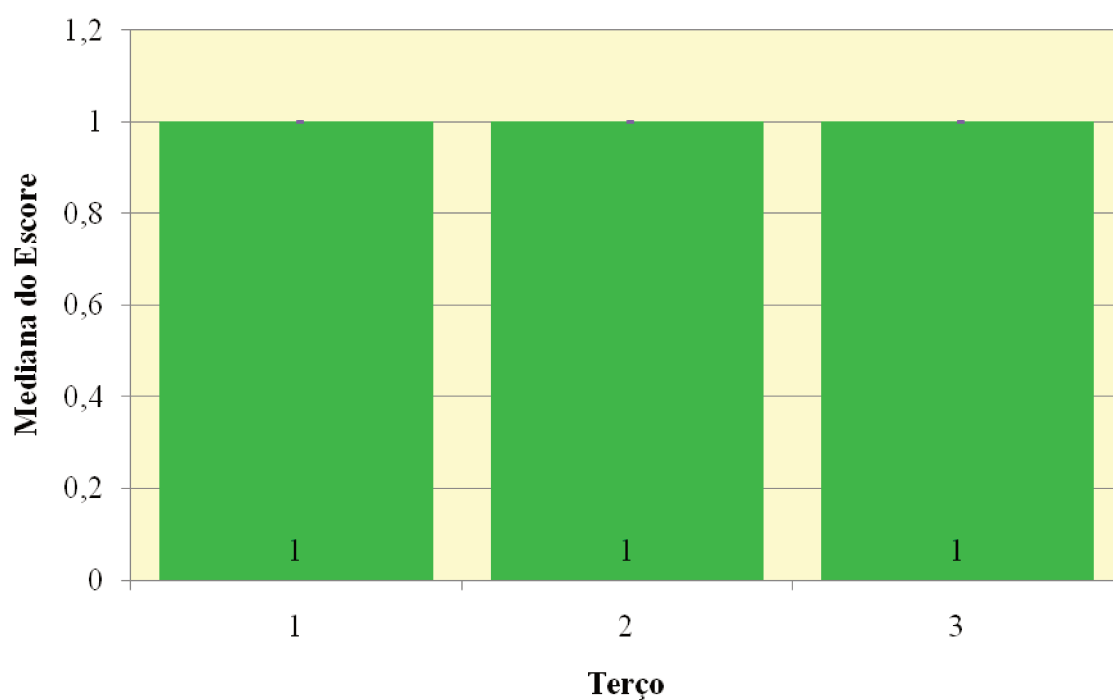


Figura 12. Mediana dos escores resultantes da avaliação dos remanescentes da medicação nos tratamentos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12. Barras com cores iguais não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon da Soma das Ordens com nível de significância de 5%.

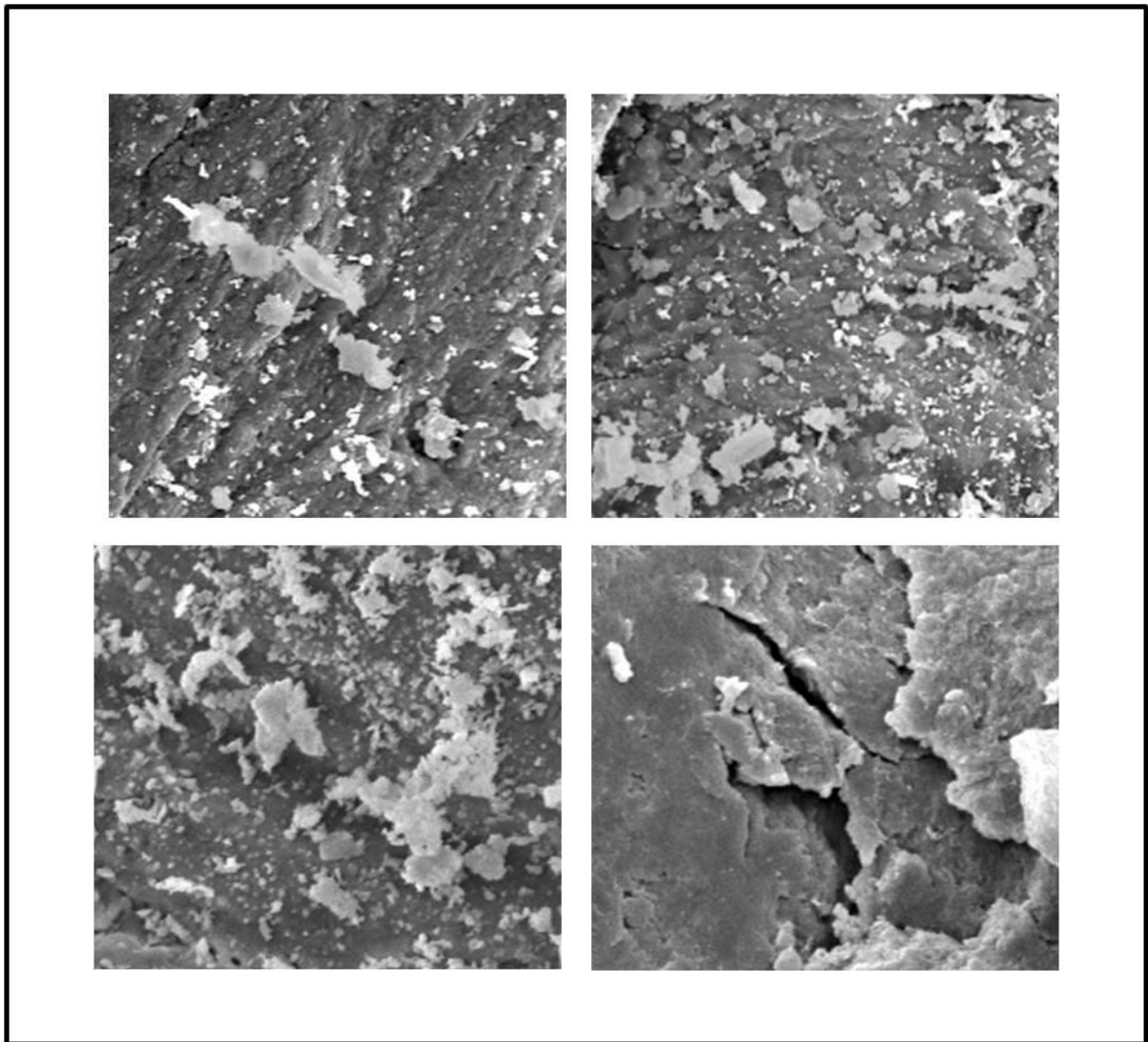


Figura 13. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 1.
CHX + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + CHX + EDTA

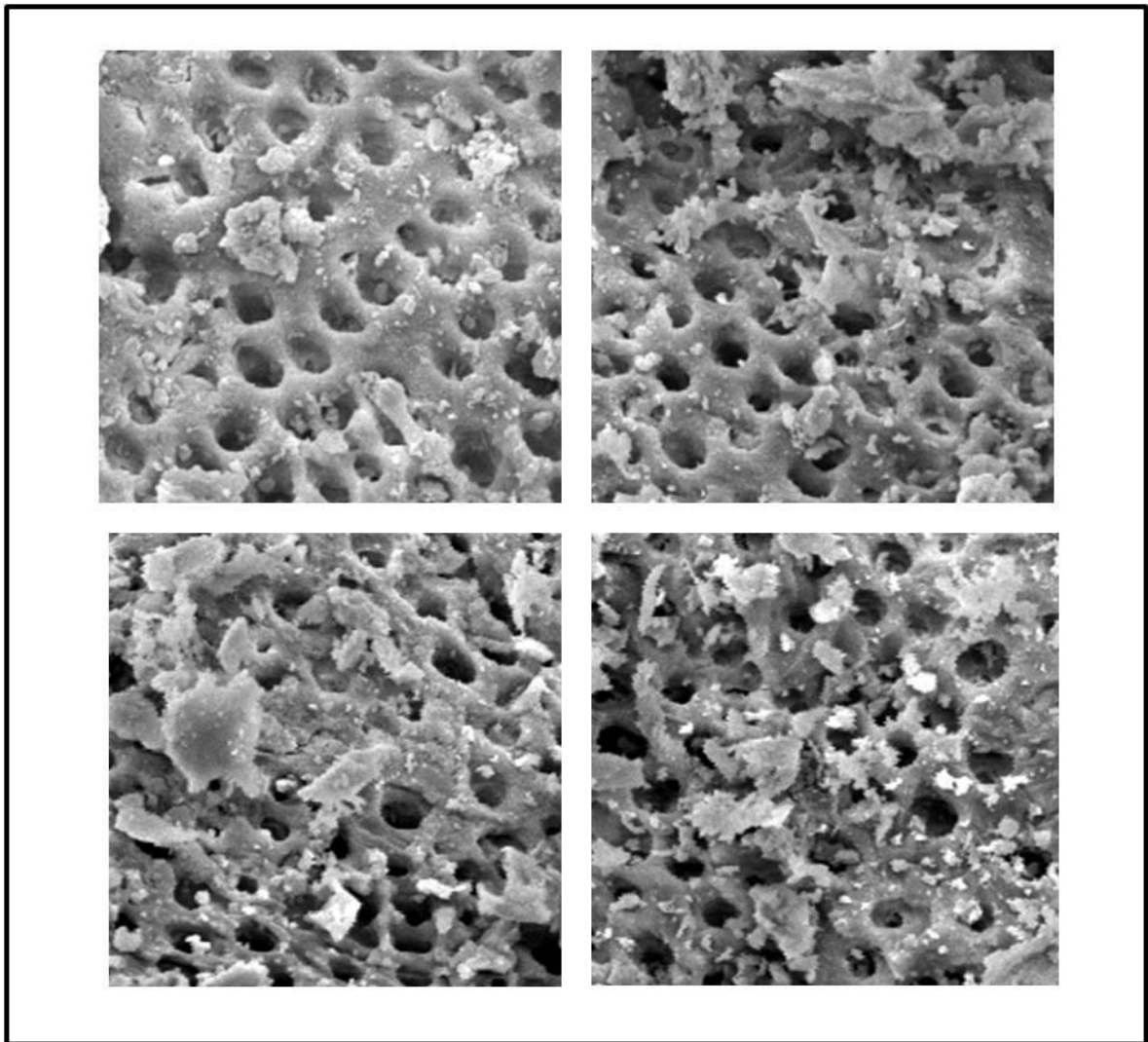


Figura 14. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 1.
CHX + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + CHX + EDTA

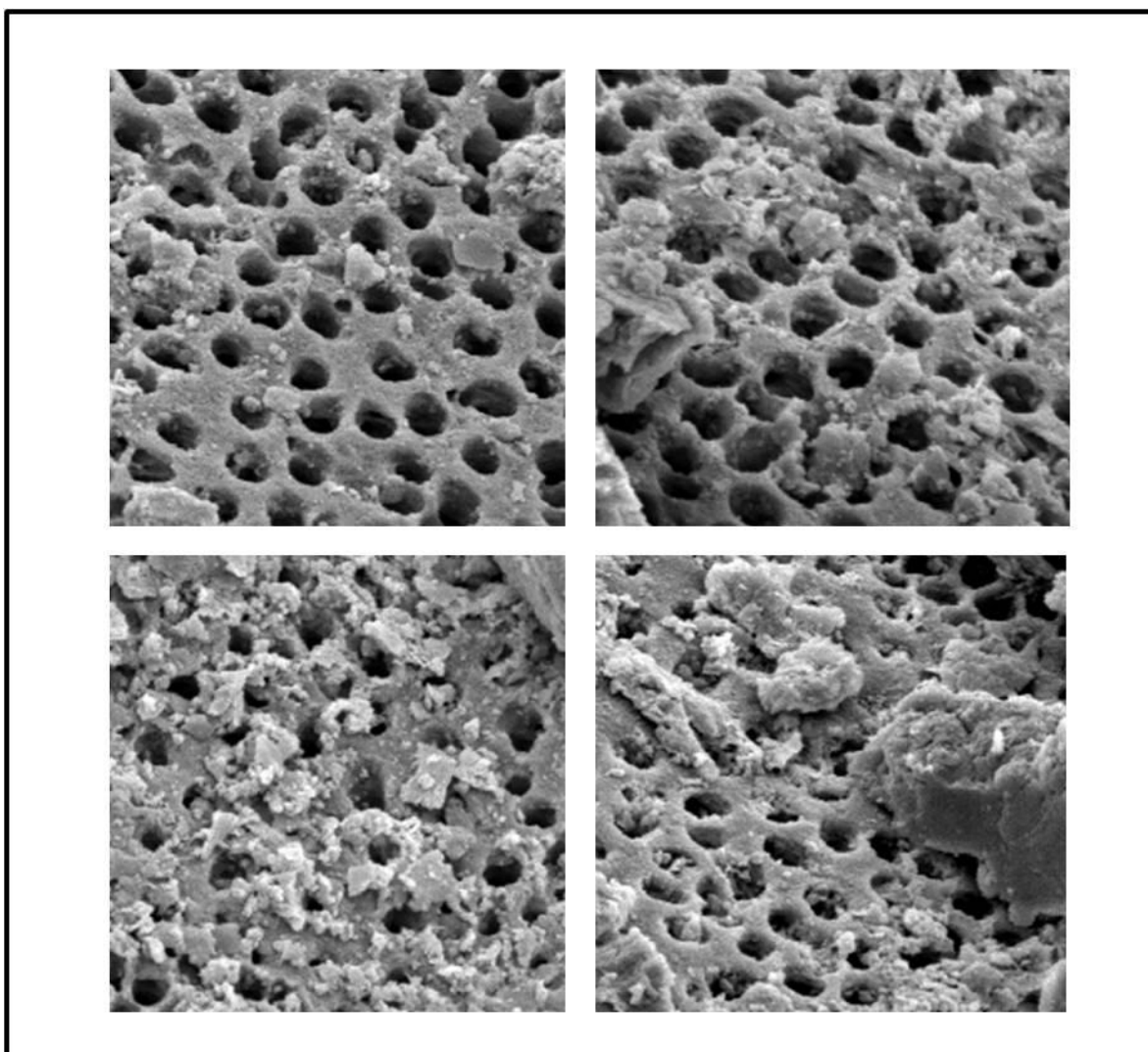


Figura 15. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 1.
CHX + (SS + Ca(OH)₂) + CHX + EDTA

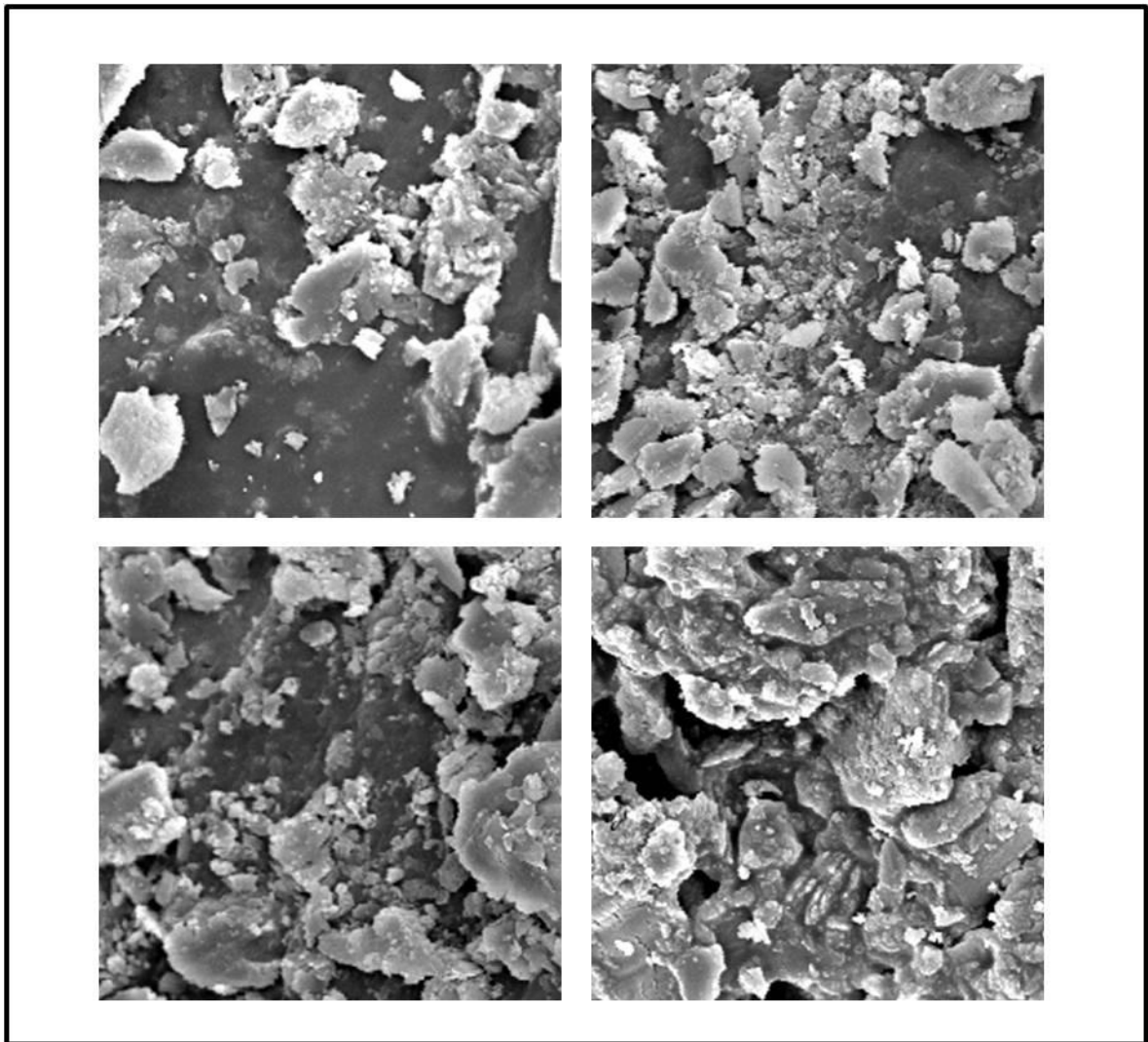


Figura 16. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 2.
CHX + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + EDTA

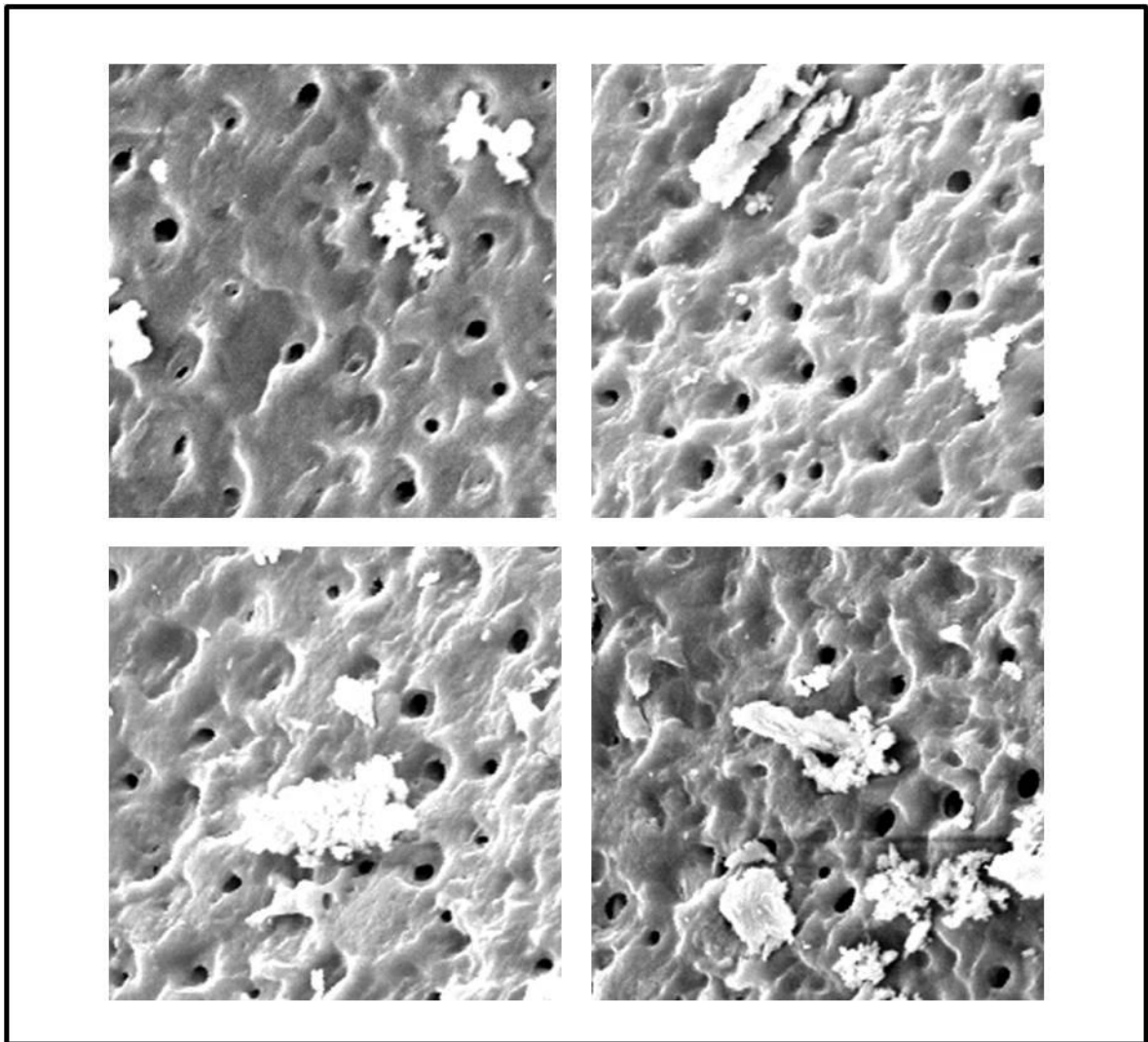


Figura 17. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 2.
CHX + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + EDTA

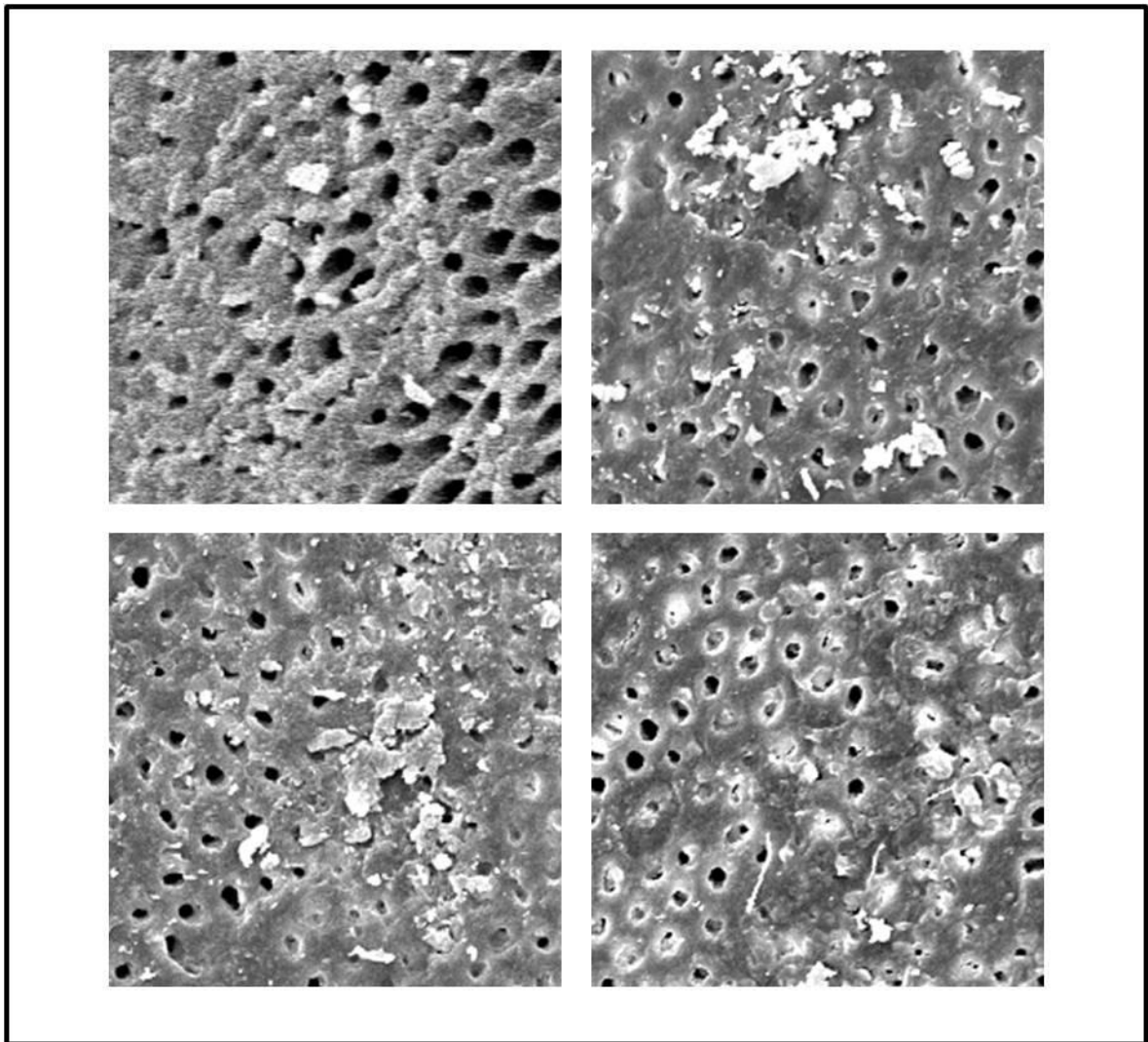


Figura 18. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 2.
CHX + (SS + Ca(OH)_2) + EDTA

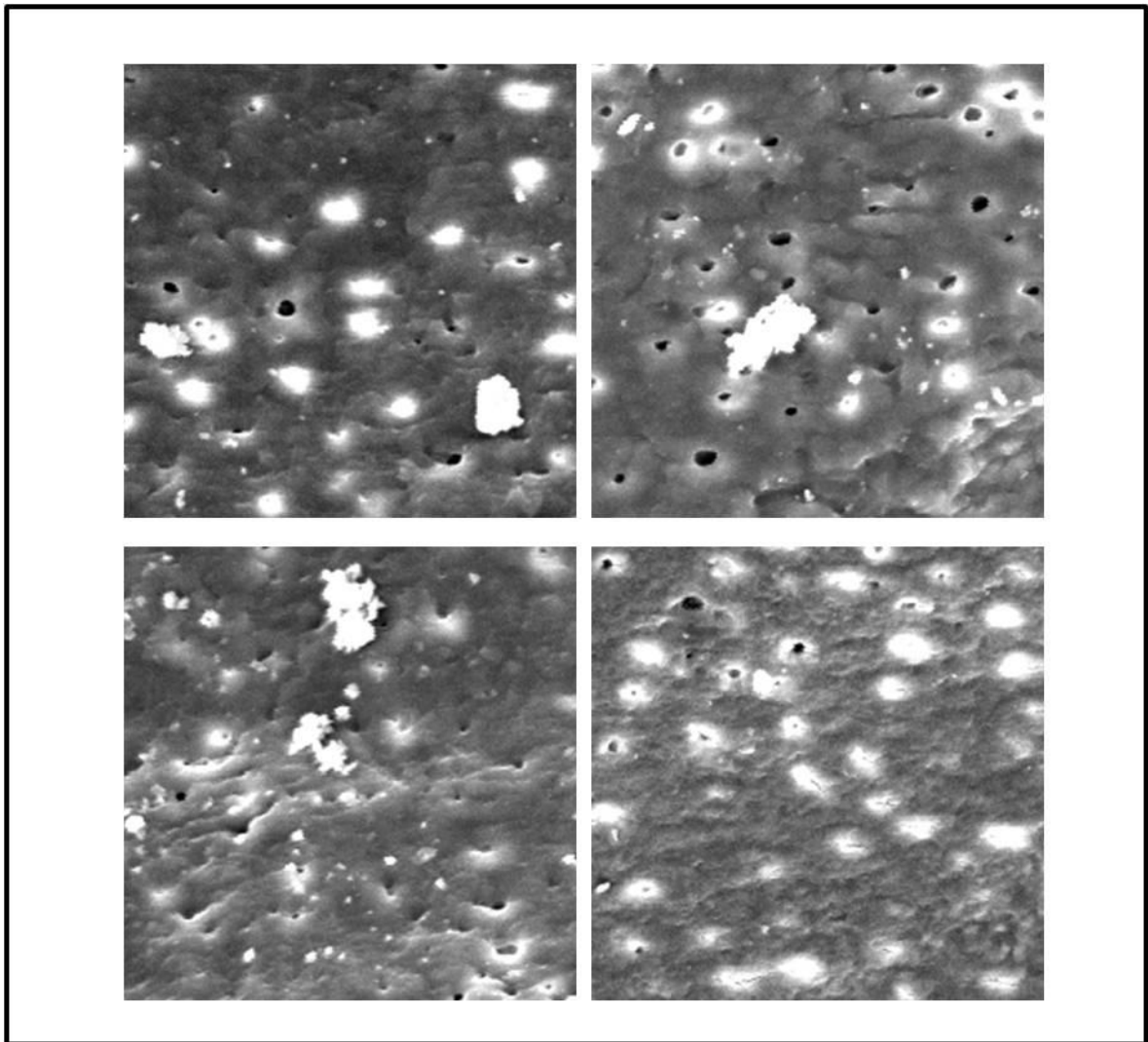


Figura 19. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 3.
CHX + (CHX + Ca(OH)₂) + EDTA

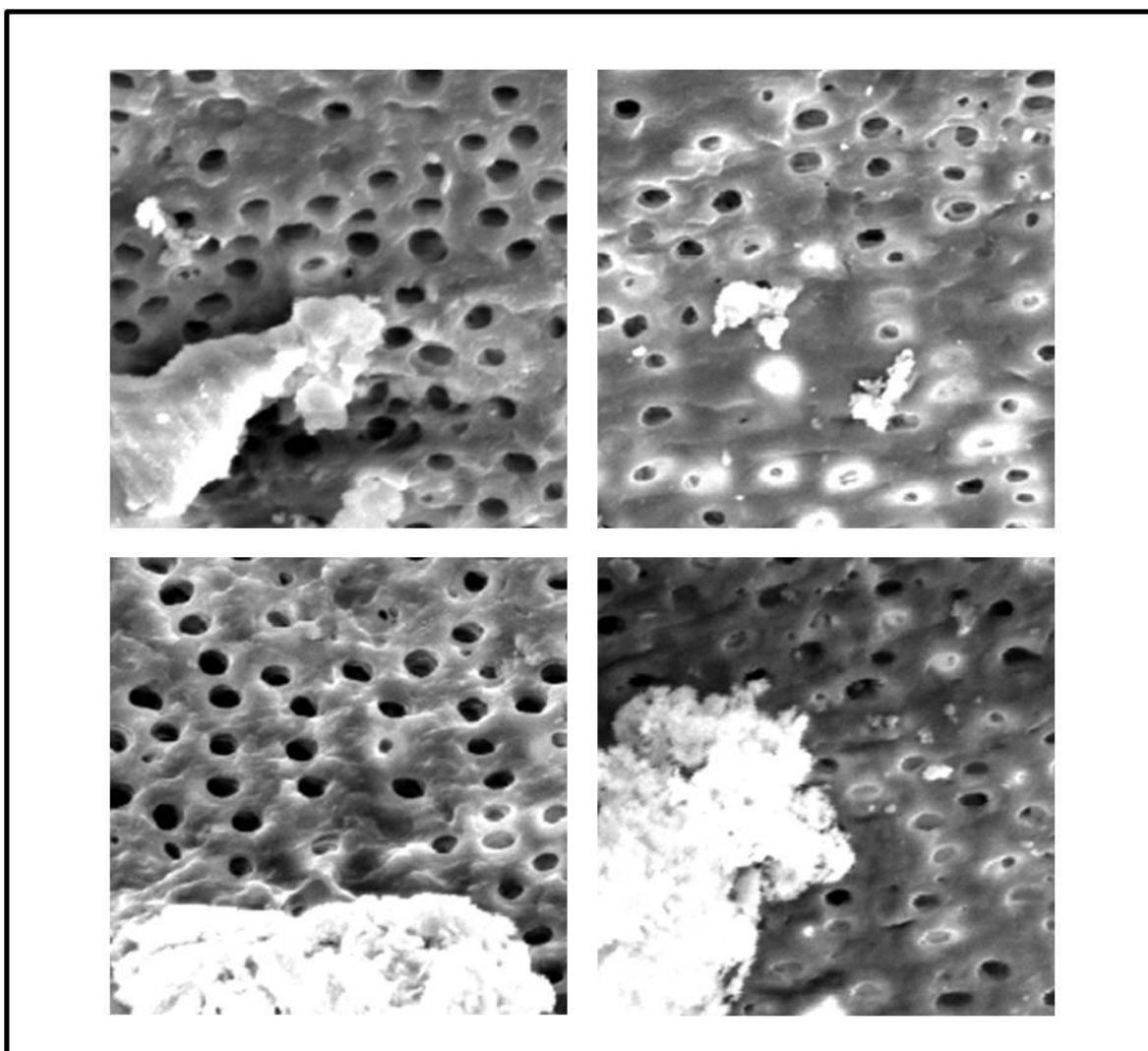


Figura 20 Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 3.
CHX + (CHX + Ca(OH)₂) + EDTA

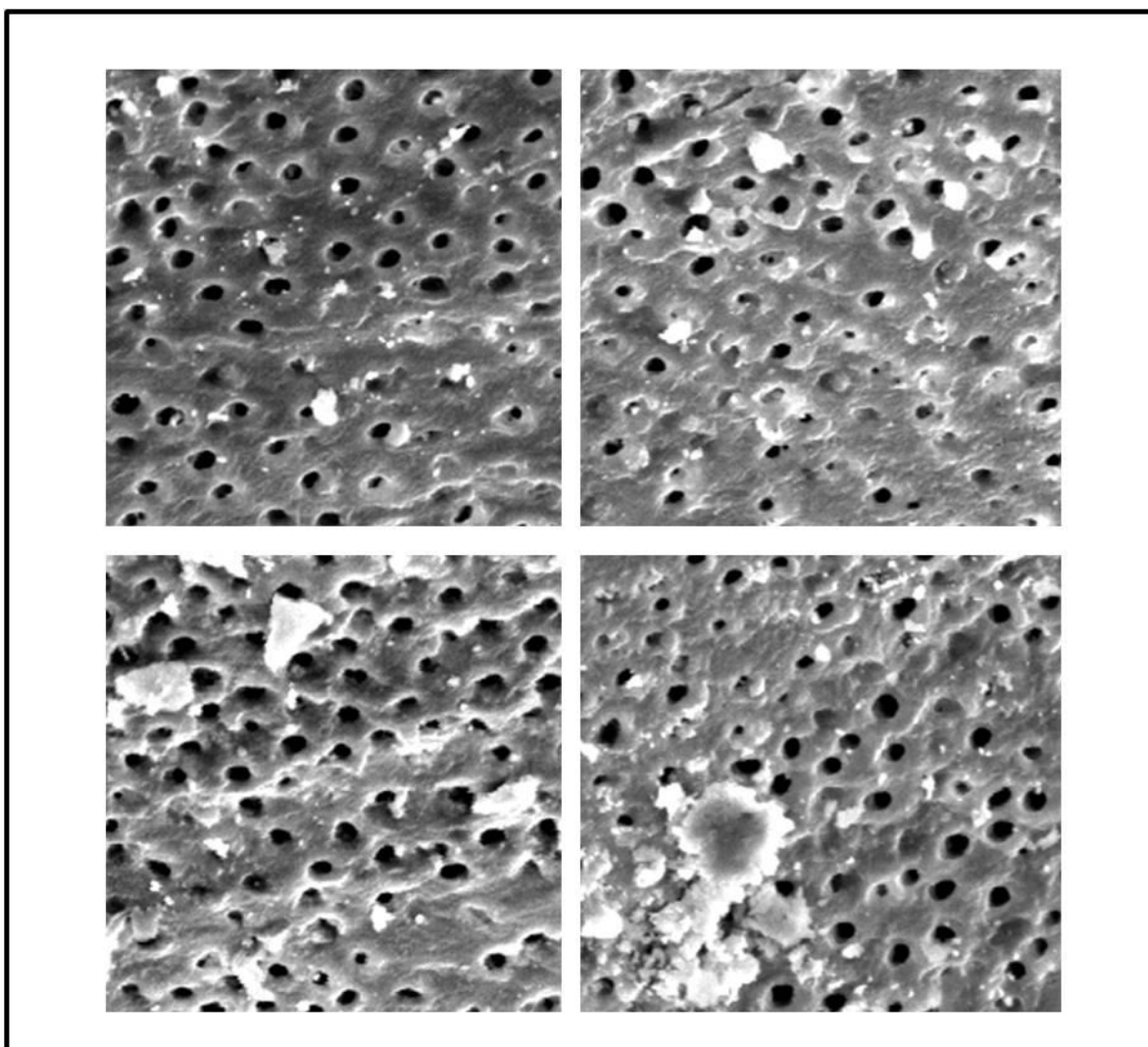


Figura 21. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 3.
CHX + (CHX + Ca(OH)_2) + EDTA

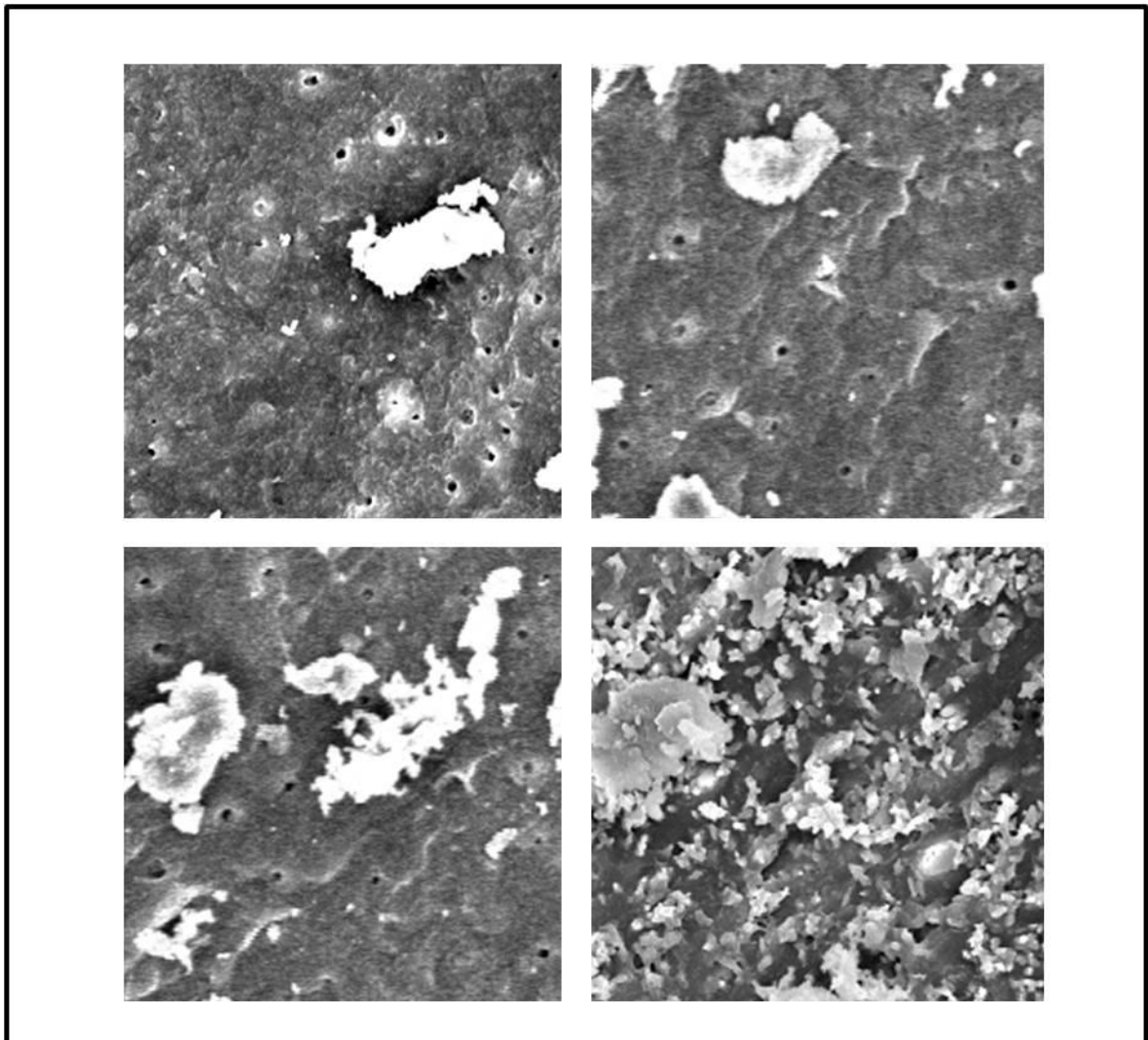


Figura 22. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 4.
CHX + (CHX + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + CHX + EDTA

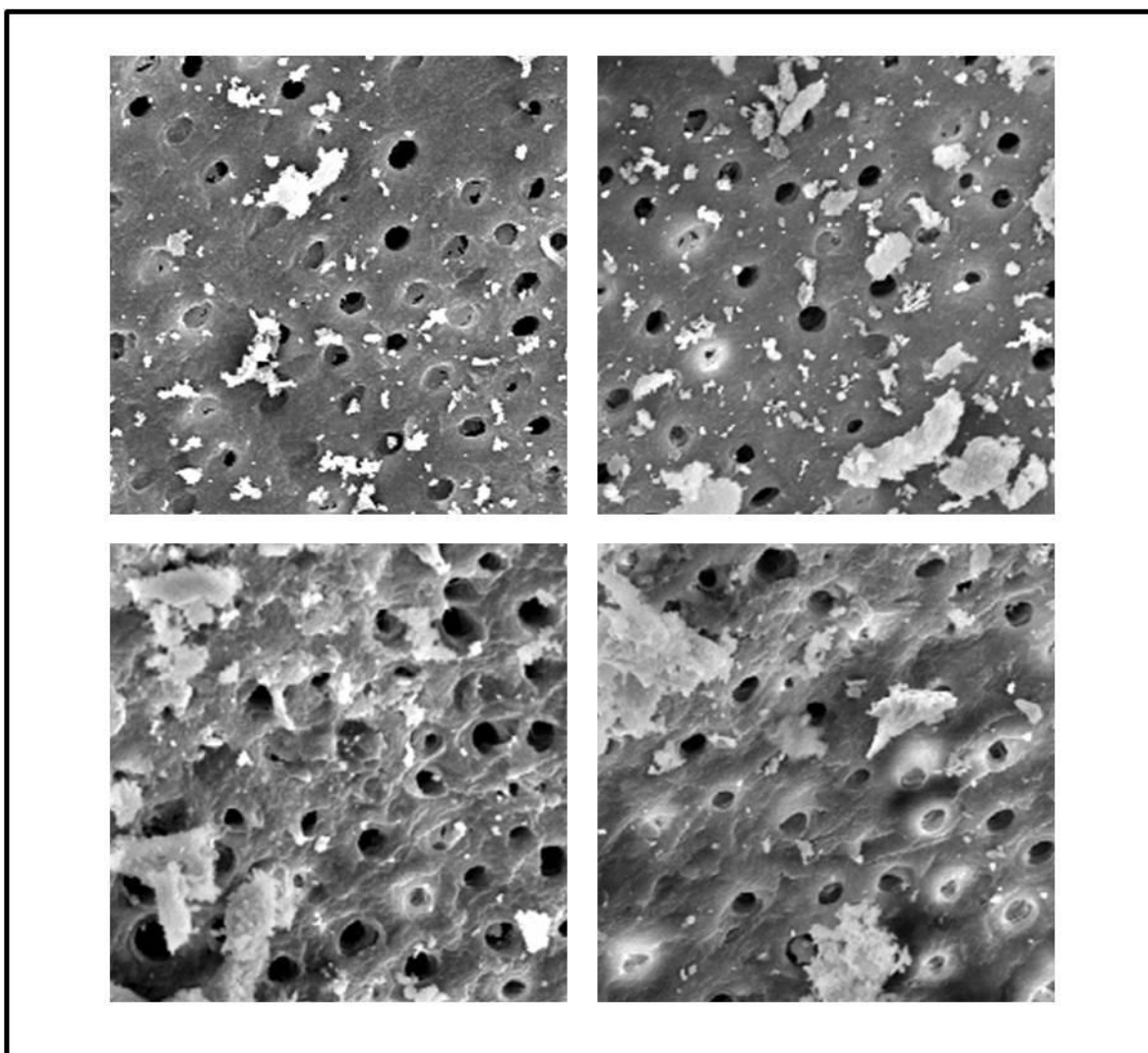


Figura 23. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 4.
CHX + (CHX + Ca(OH)₂) + CHX + EDTA

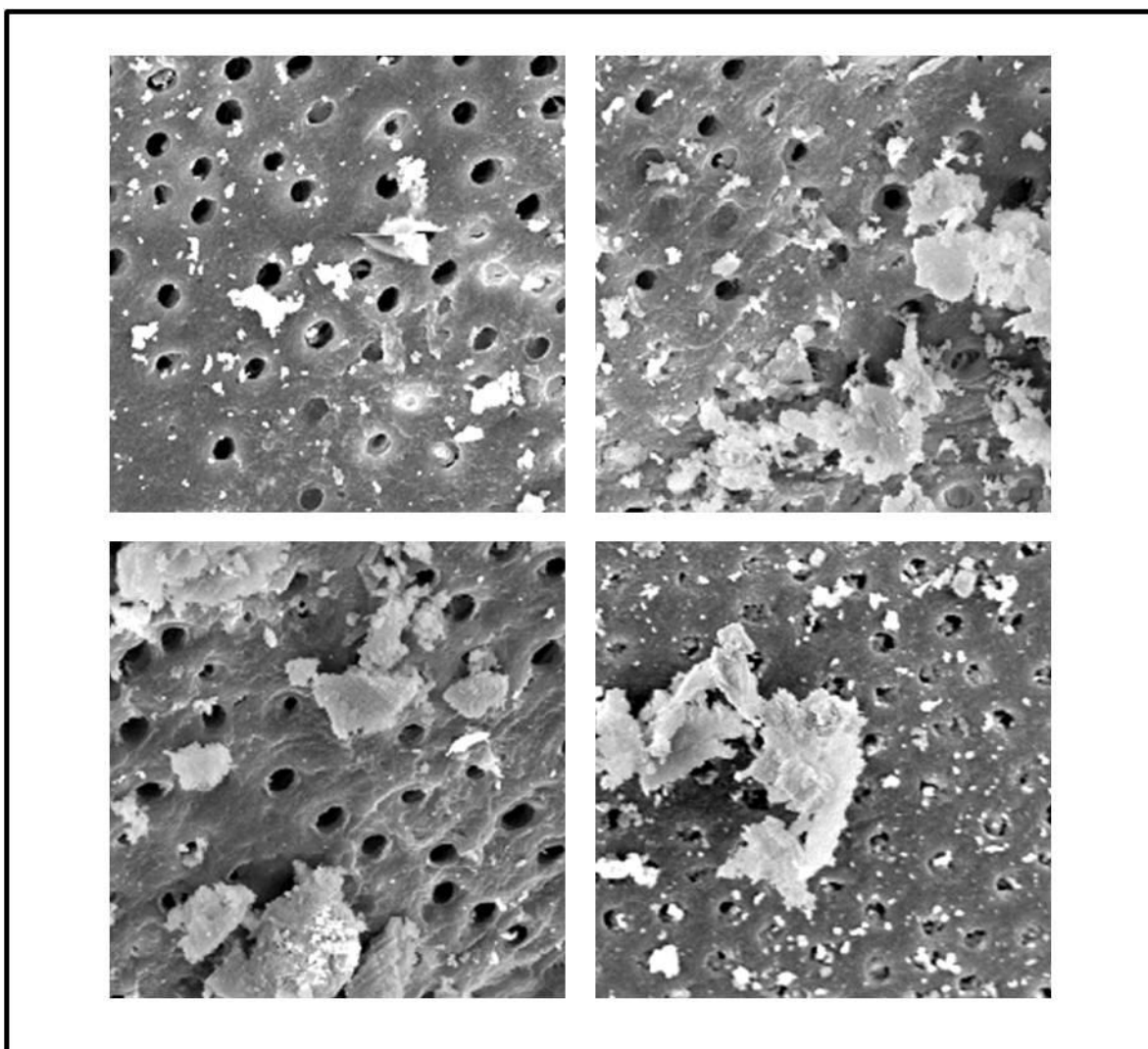


Figura 24. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 4.
CHX + (CHX + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + CHX + EDTA

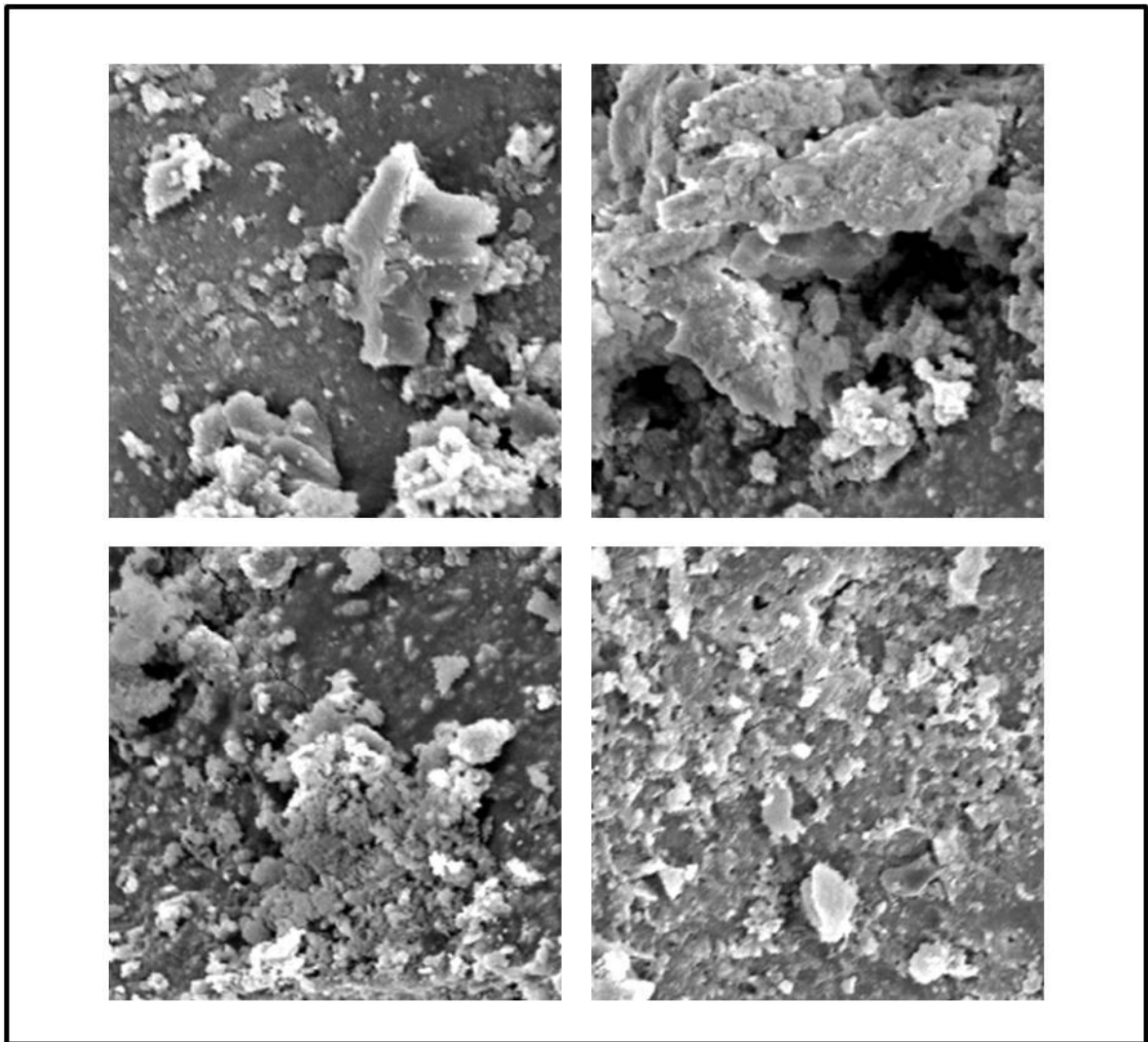


Figura 25. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 5.

SS + (SS + Ca(OH)_2) + SS

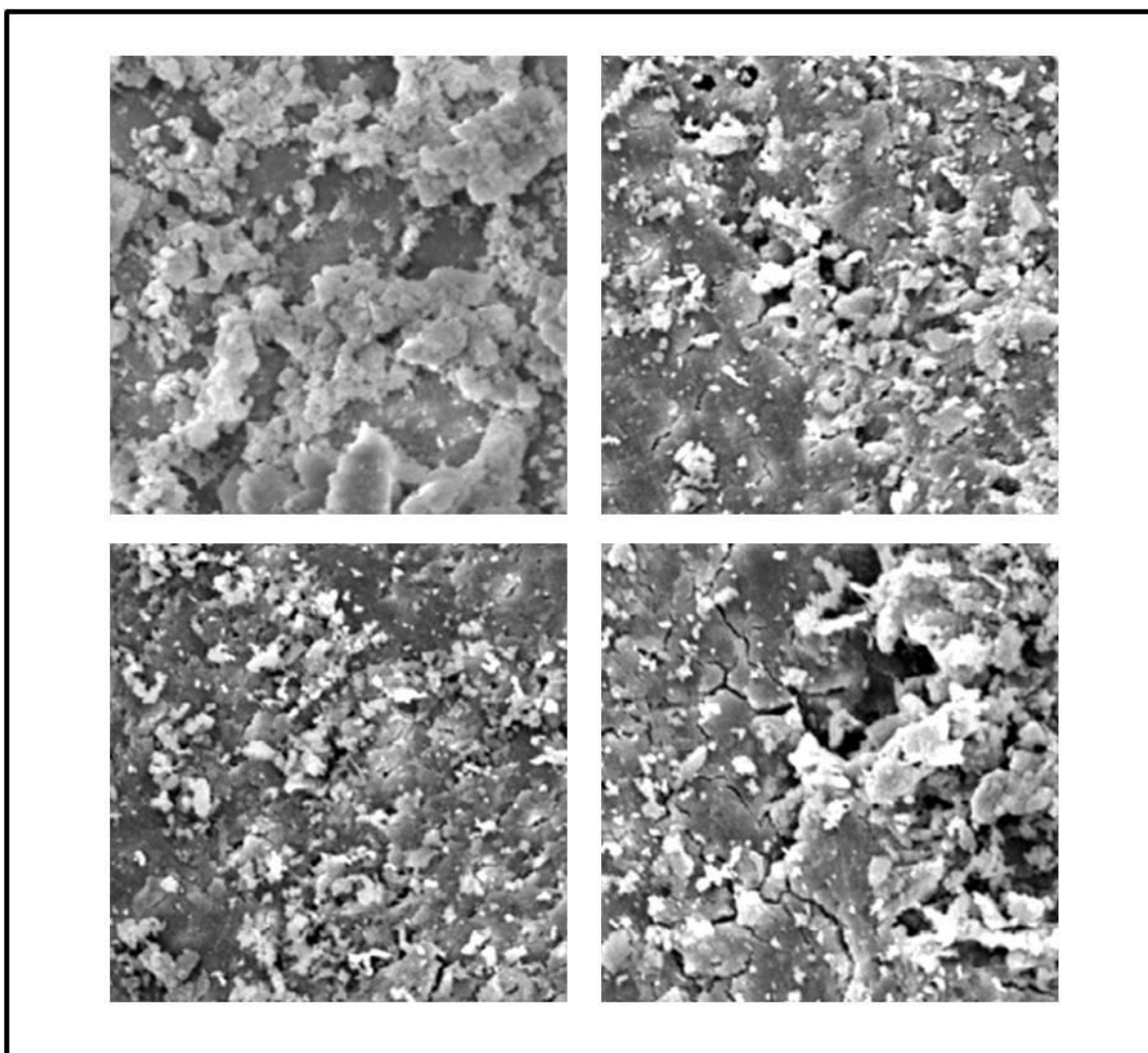


Figura 26. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 5.
SS + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + SS

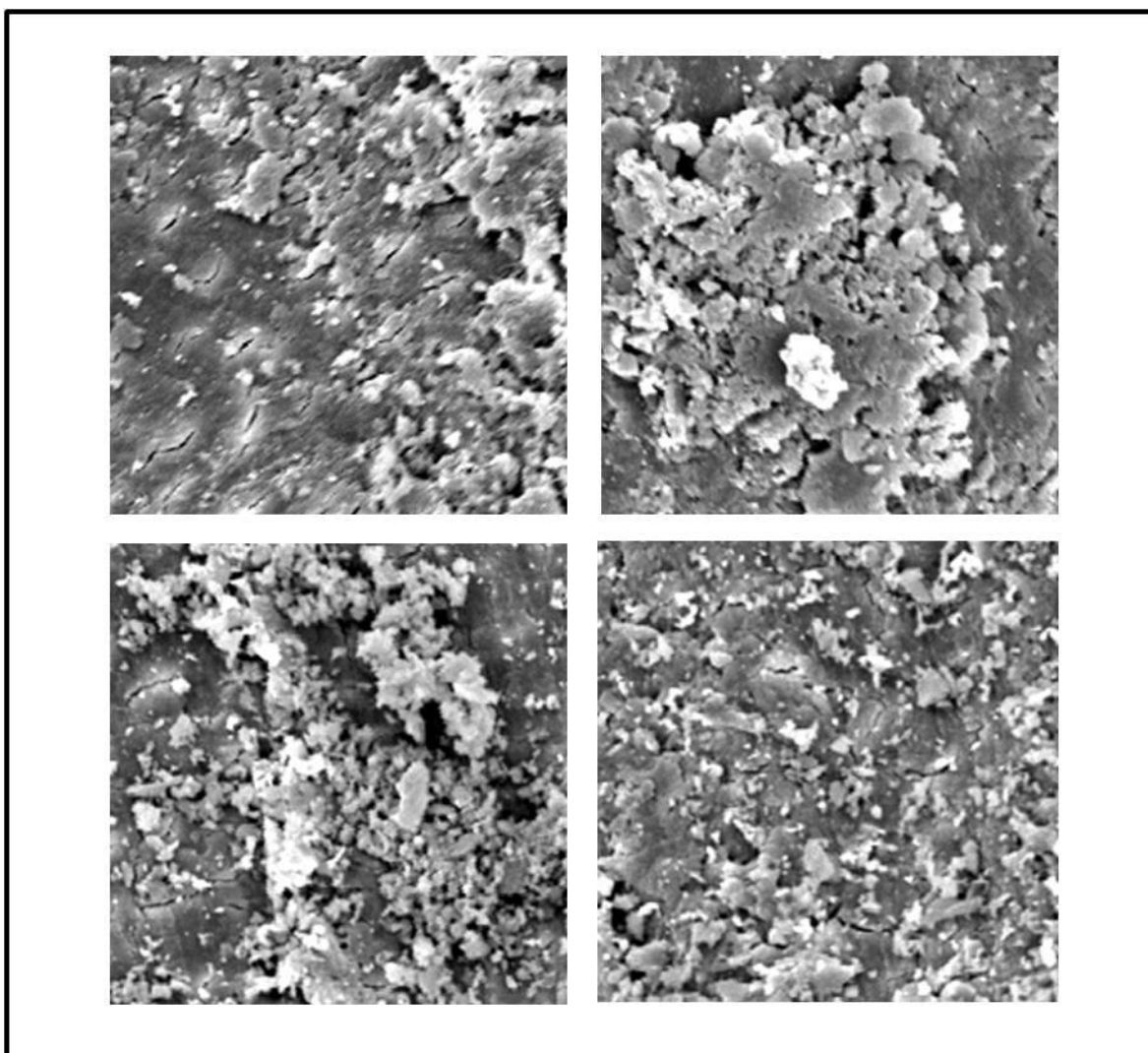


Figura 27. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 5.
SS + (SS + Ca(OH)_2) + SS

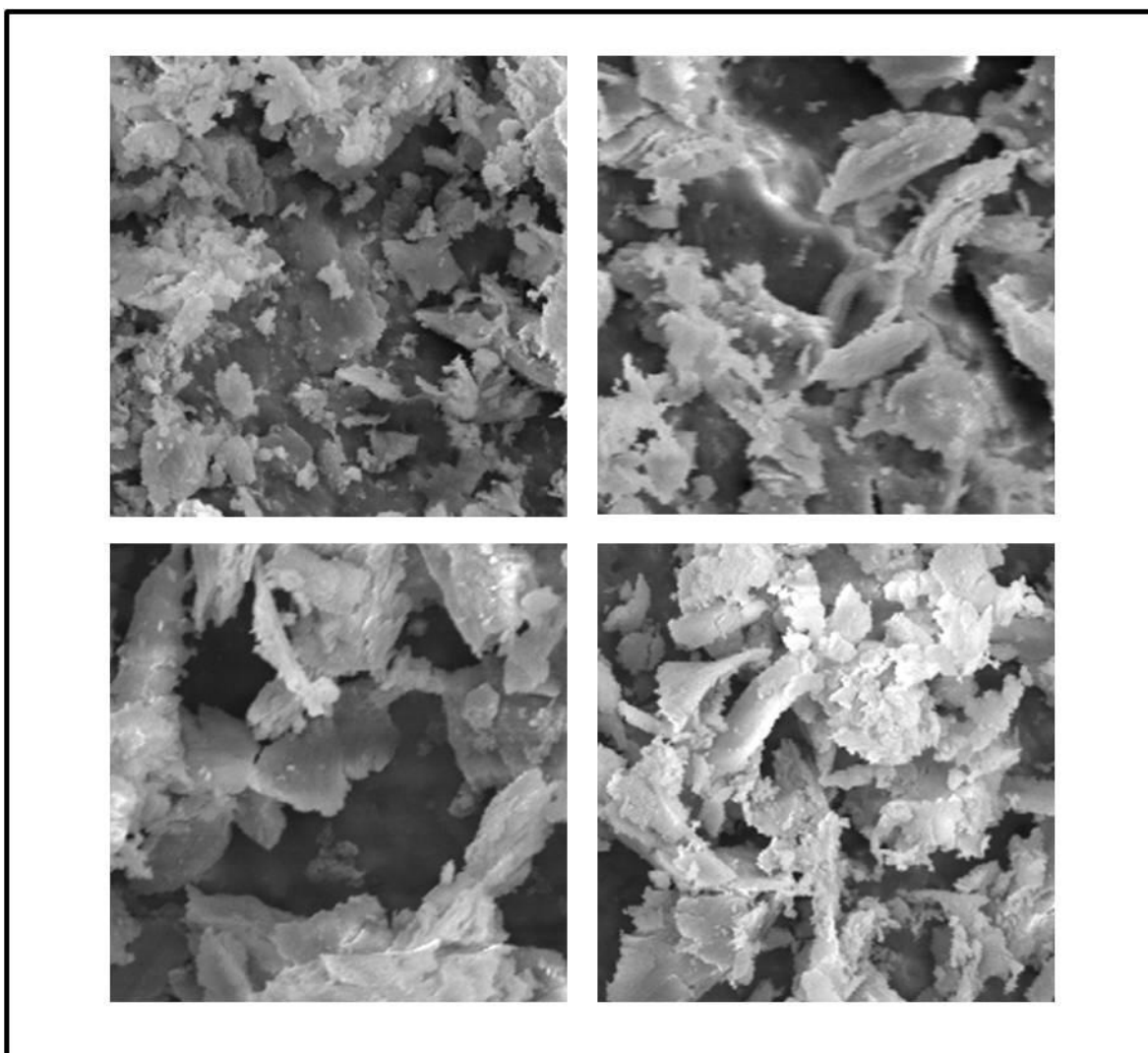


Figura 28. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 6.
SS + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + EDTA

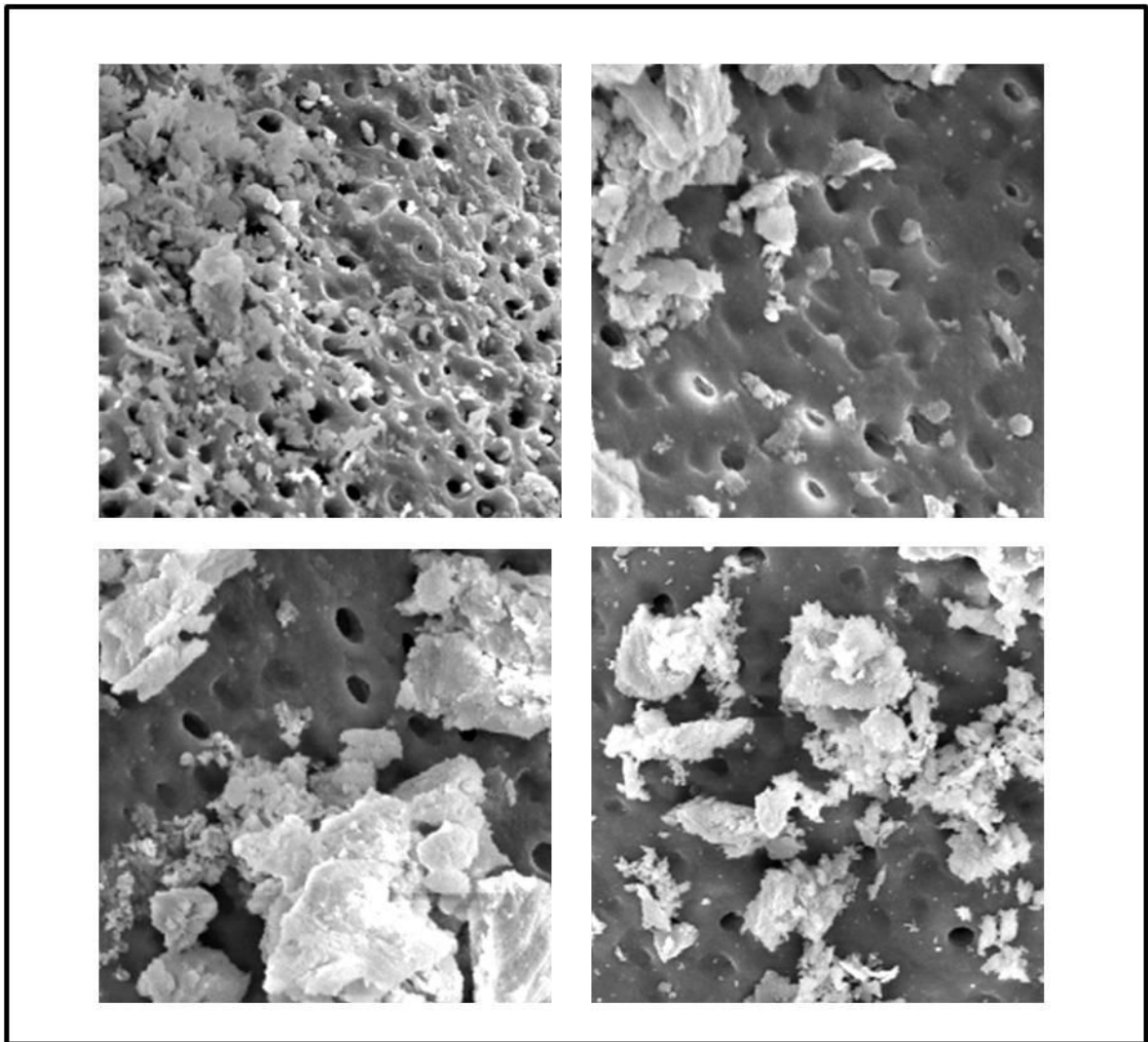


Figura 29 Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 6.
SS + (SS + Ca(OH)_2) + EDTA

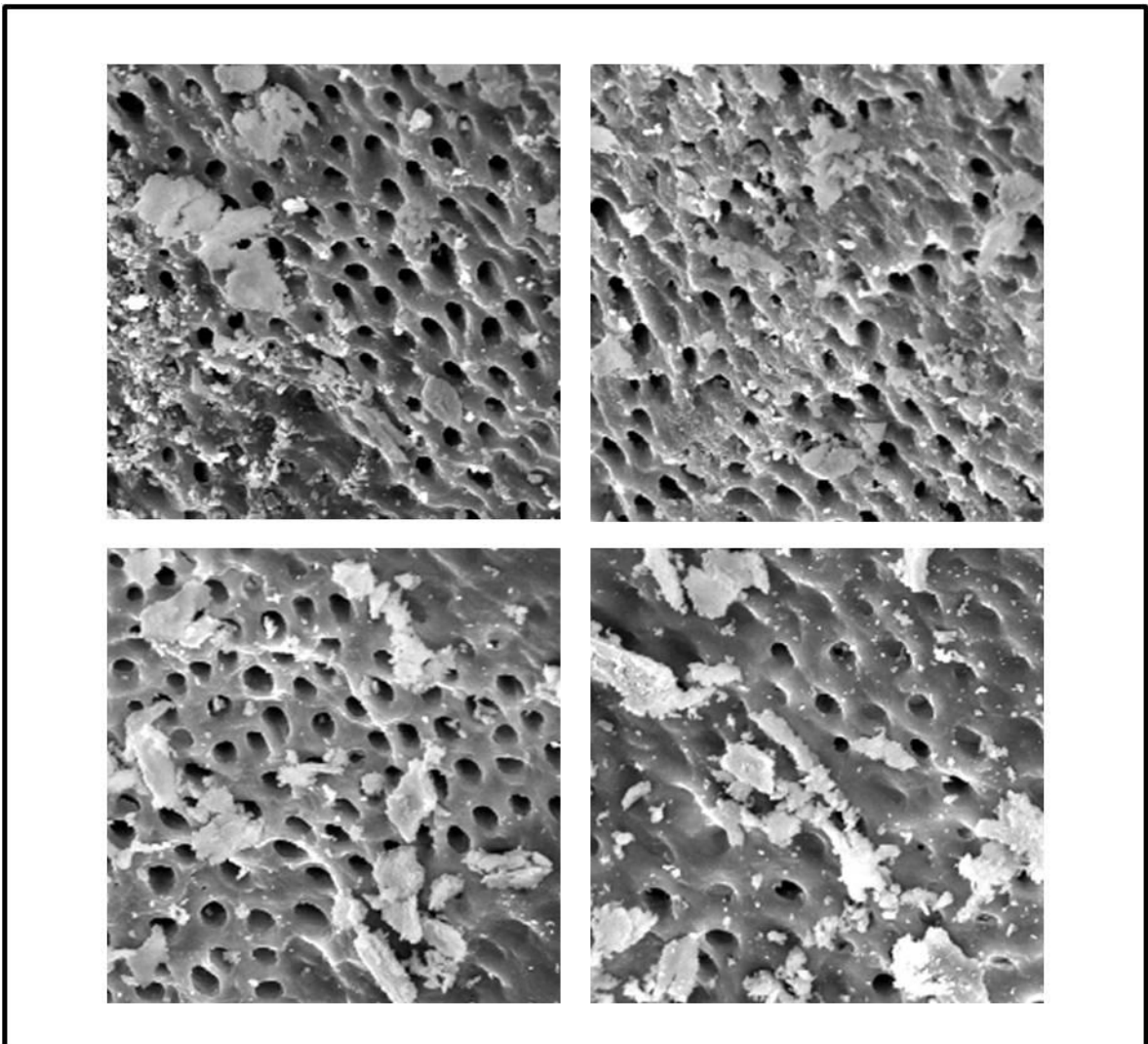


Figura 30. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 6.
SS + (SS + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + EDTA

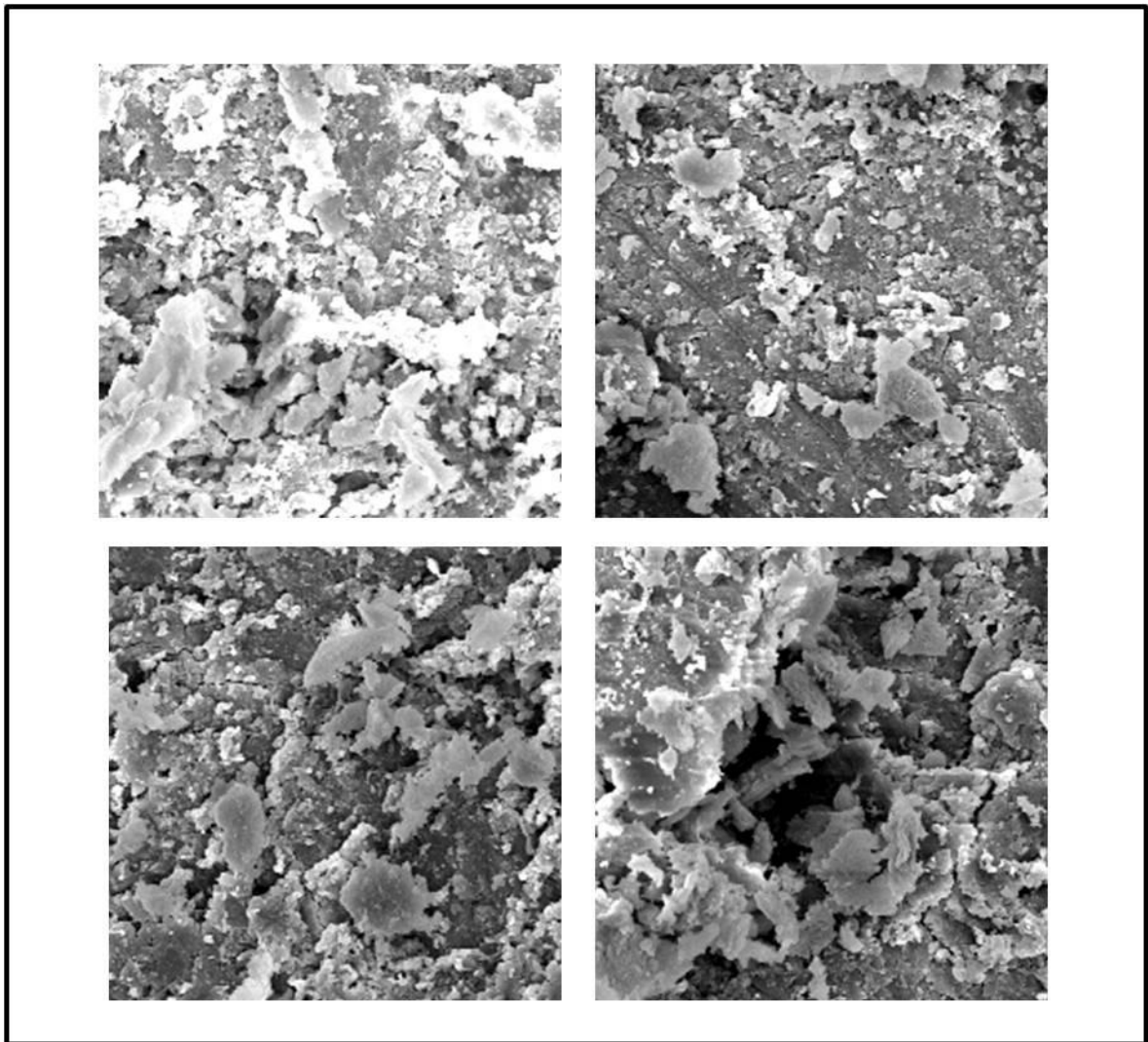


Figura 31. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 7.

SS + (CHX + Ca(OH)_2) + SS

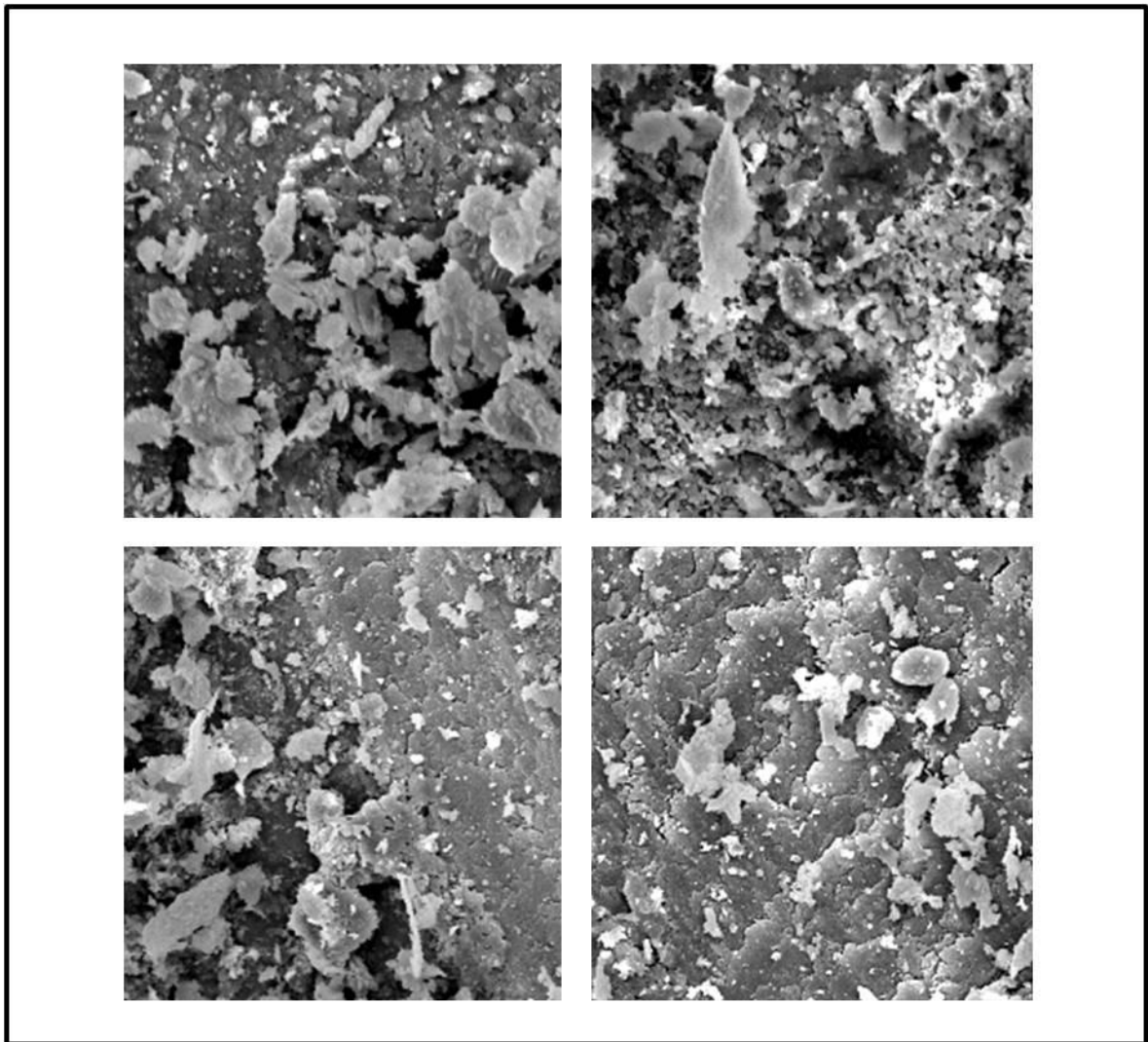


Figura 32. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 7.
SS + (CHX + Ca(OH)_2) + SS

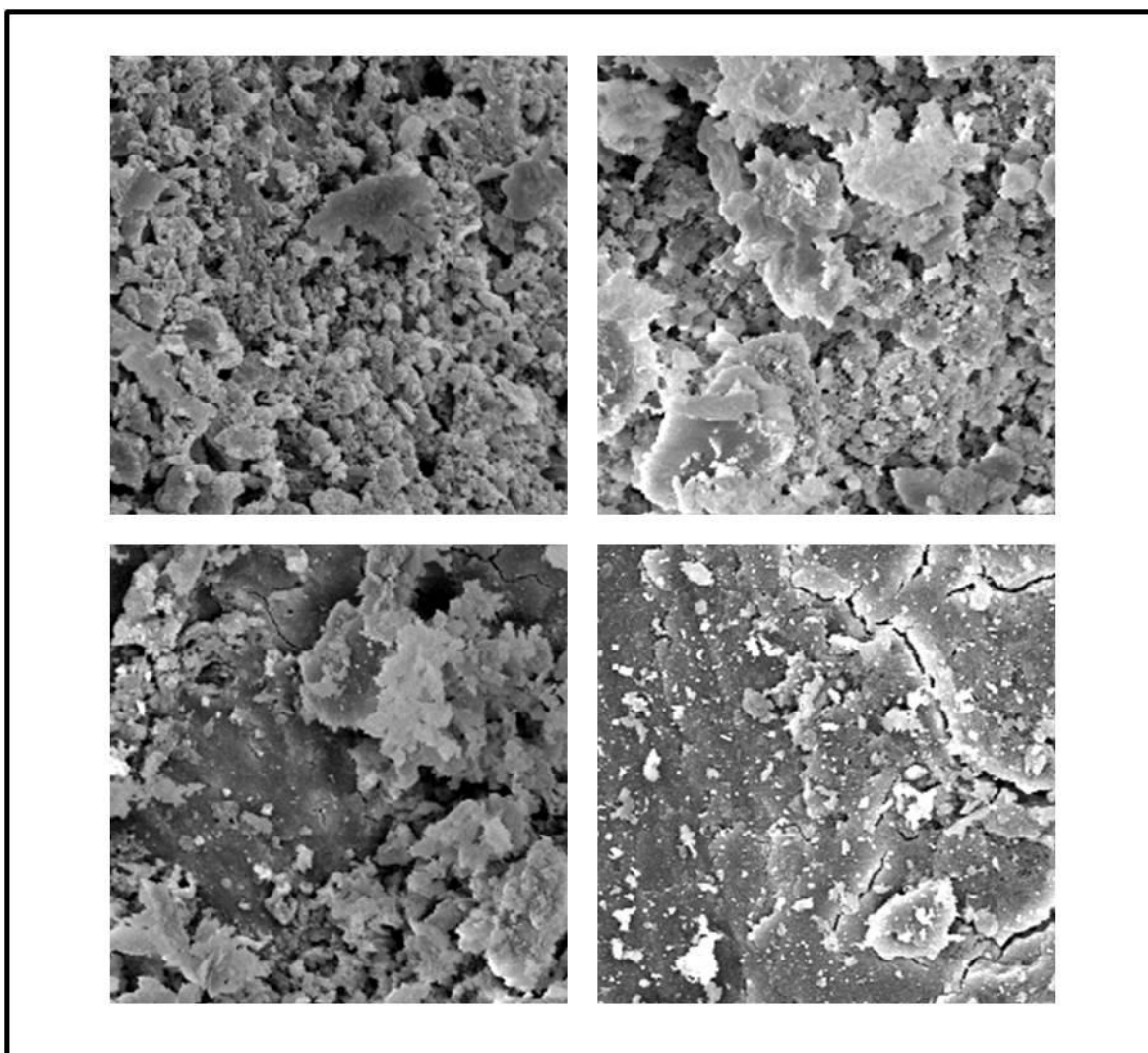


Figura 33. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 7.
SS + (CHX + Ca(OH)₂) + SS

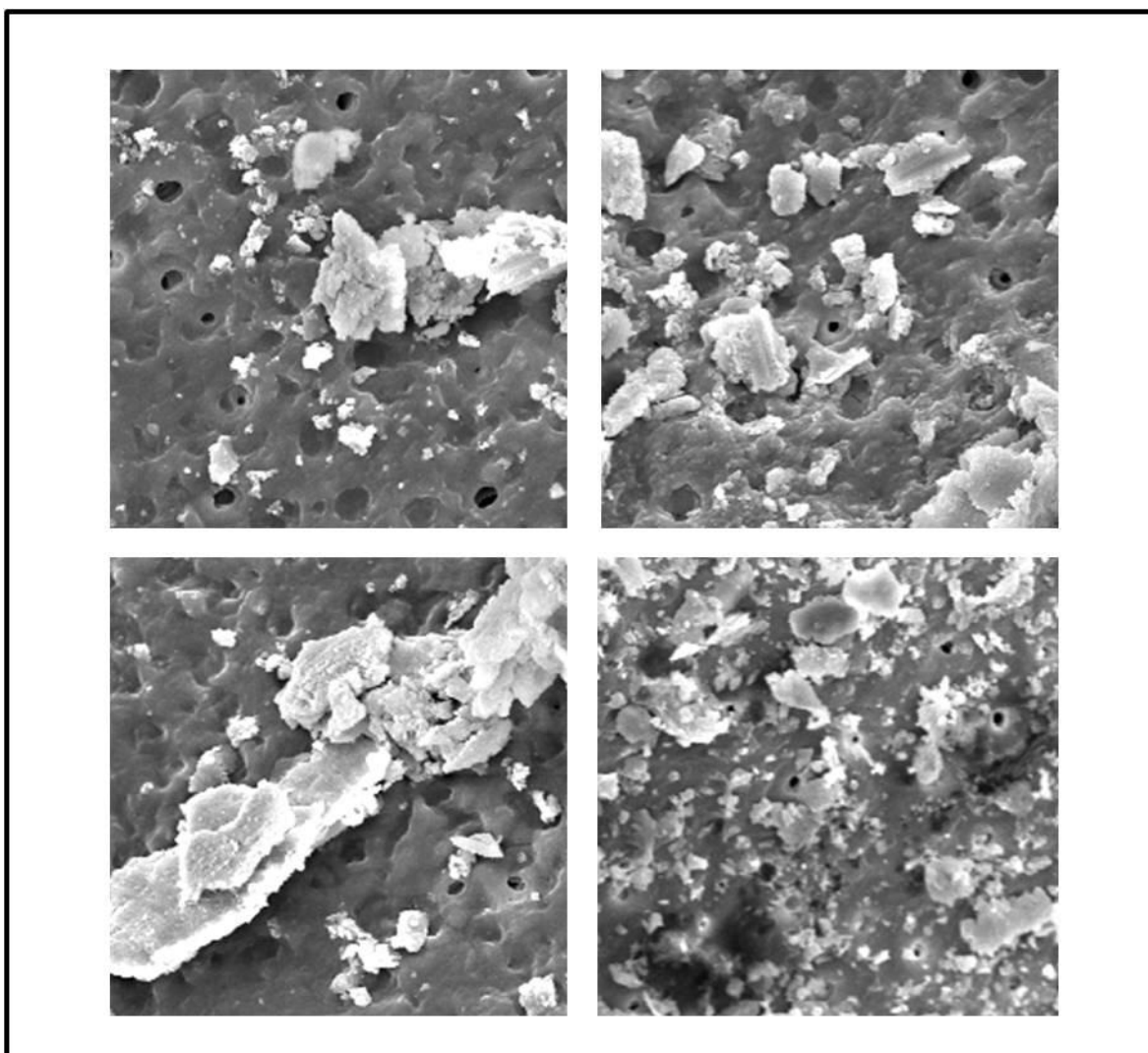


Figura 34. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 8.
SS (CHX + Ca(OH)_2) + EDTA

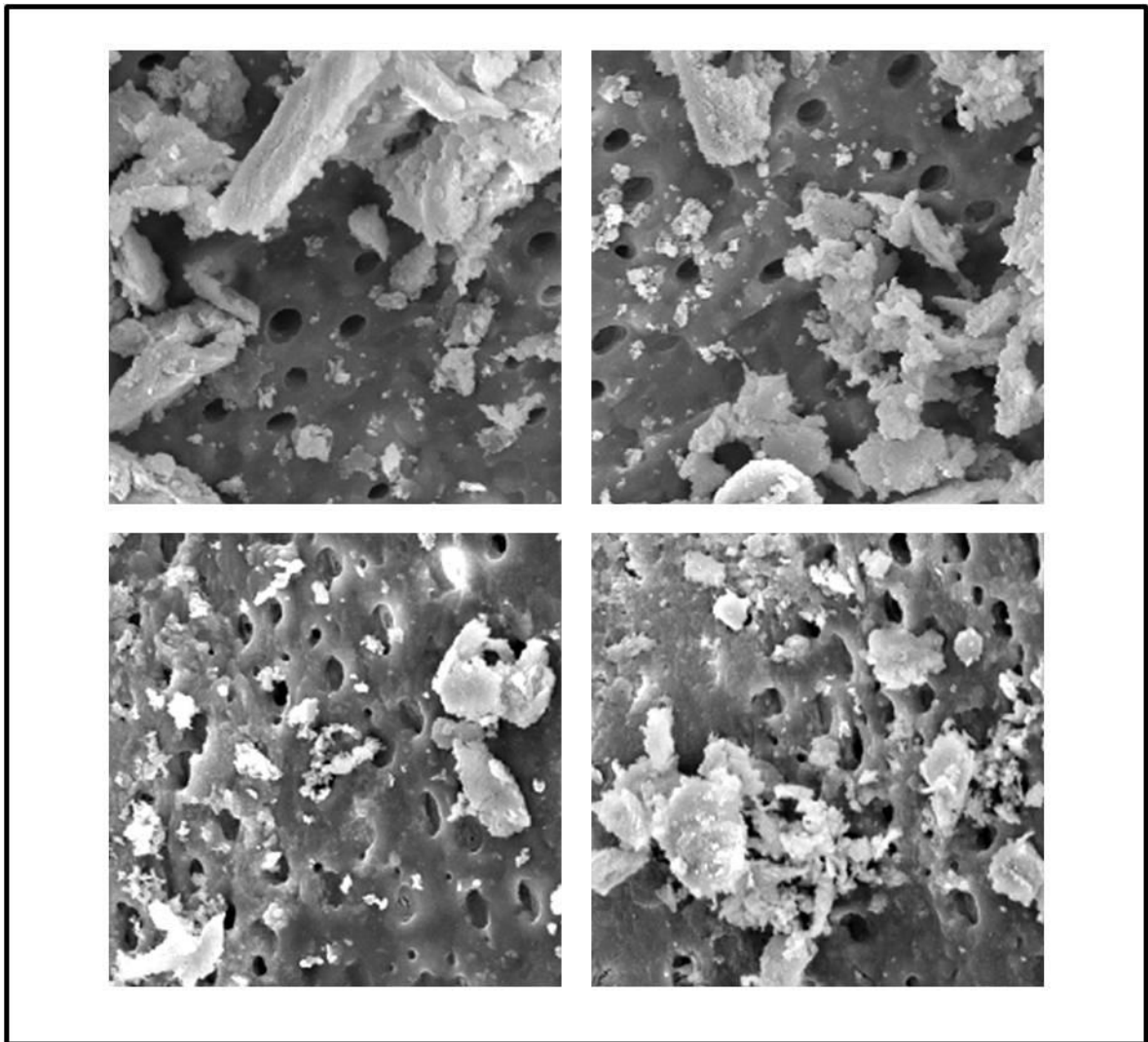


Figura 35. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 8.
SS (CHX + $\text{Ca}(\text{OH})_2$) + EDTA

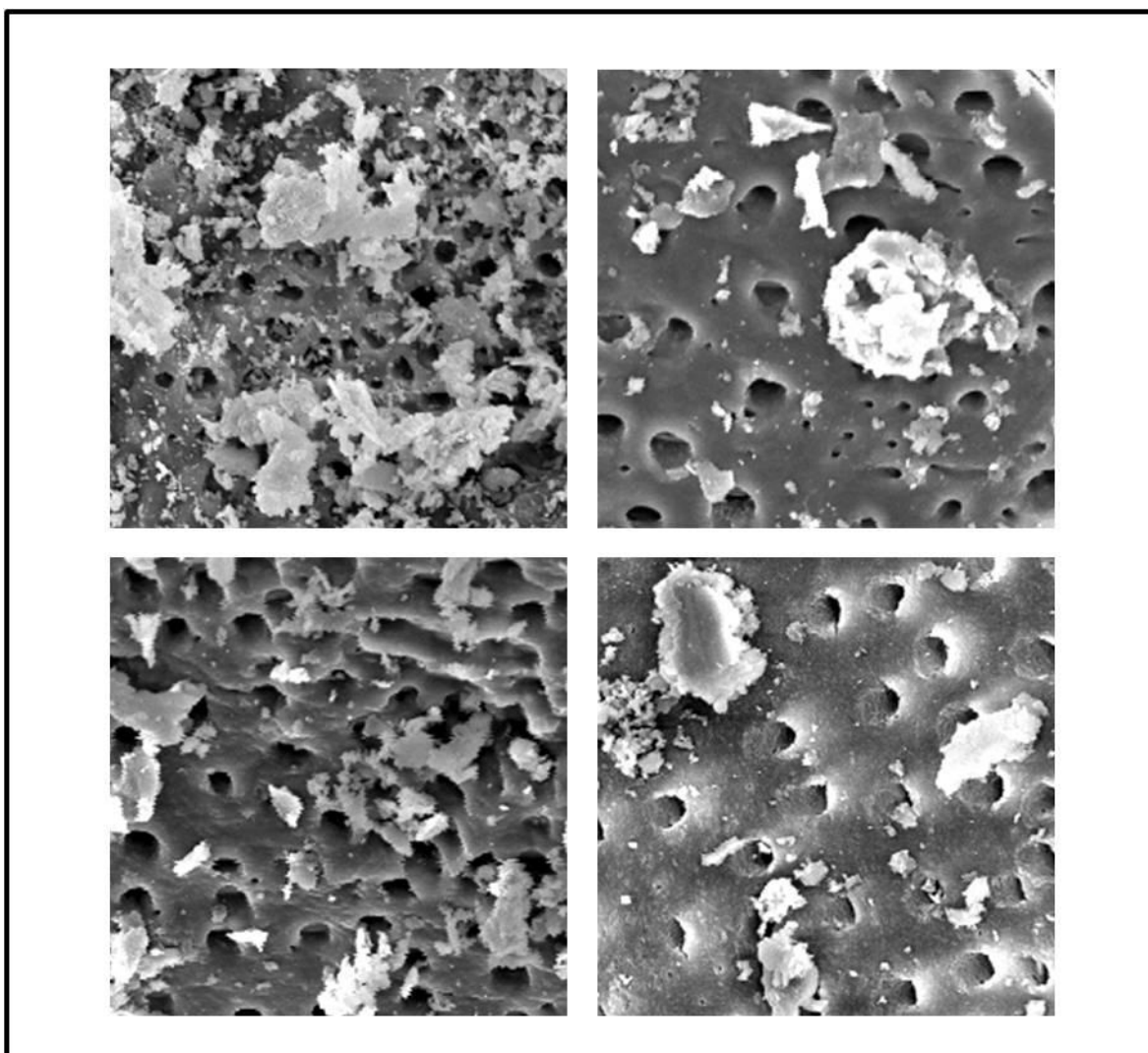


Figura 36. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 8.
SS (CHX + Ca(OH)_2) + EDTA

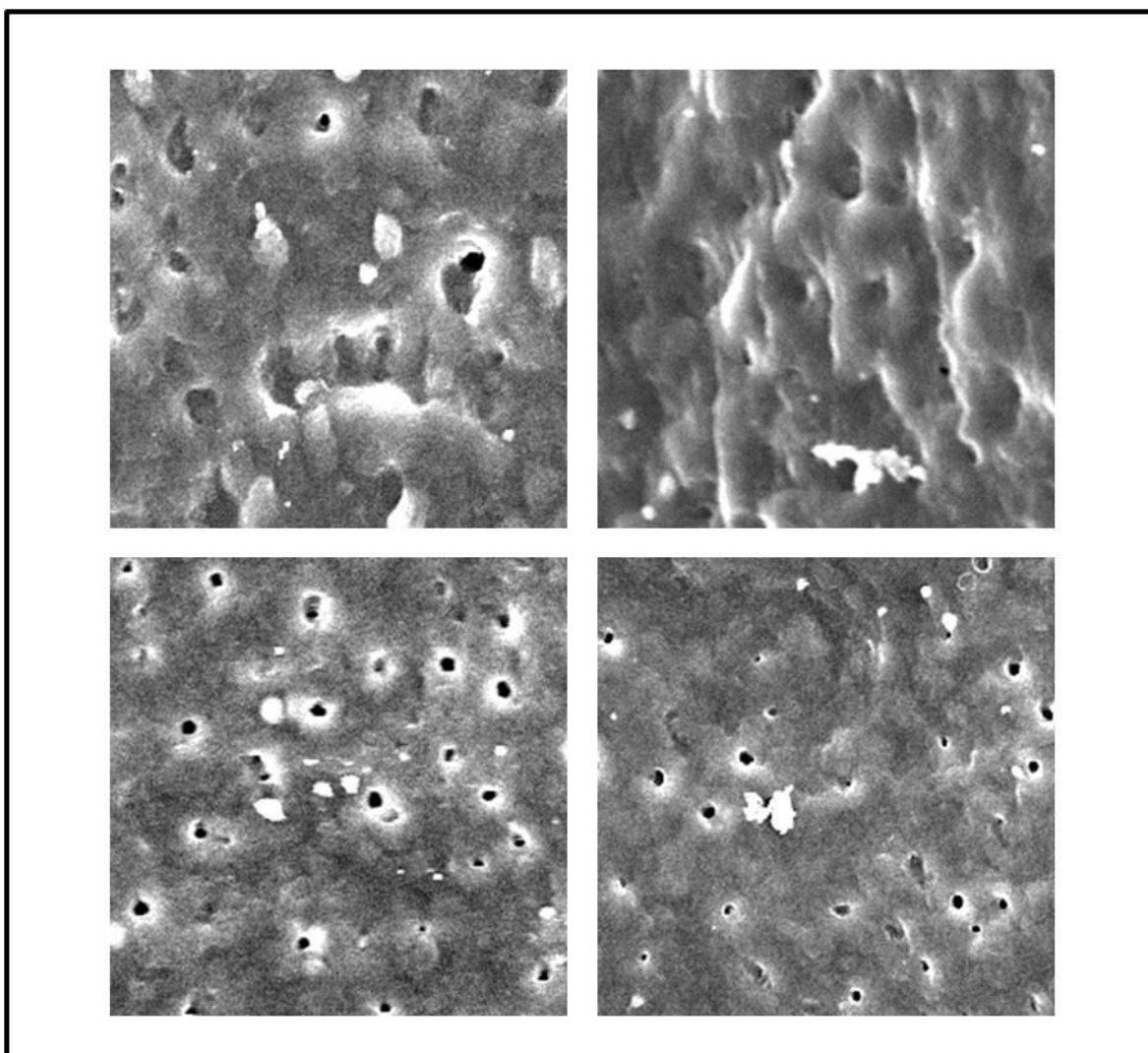


Figura 37. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 9.
NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + EDTA

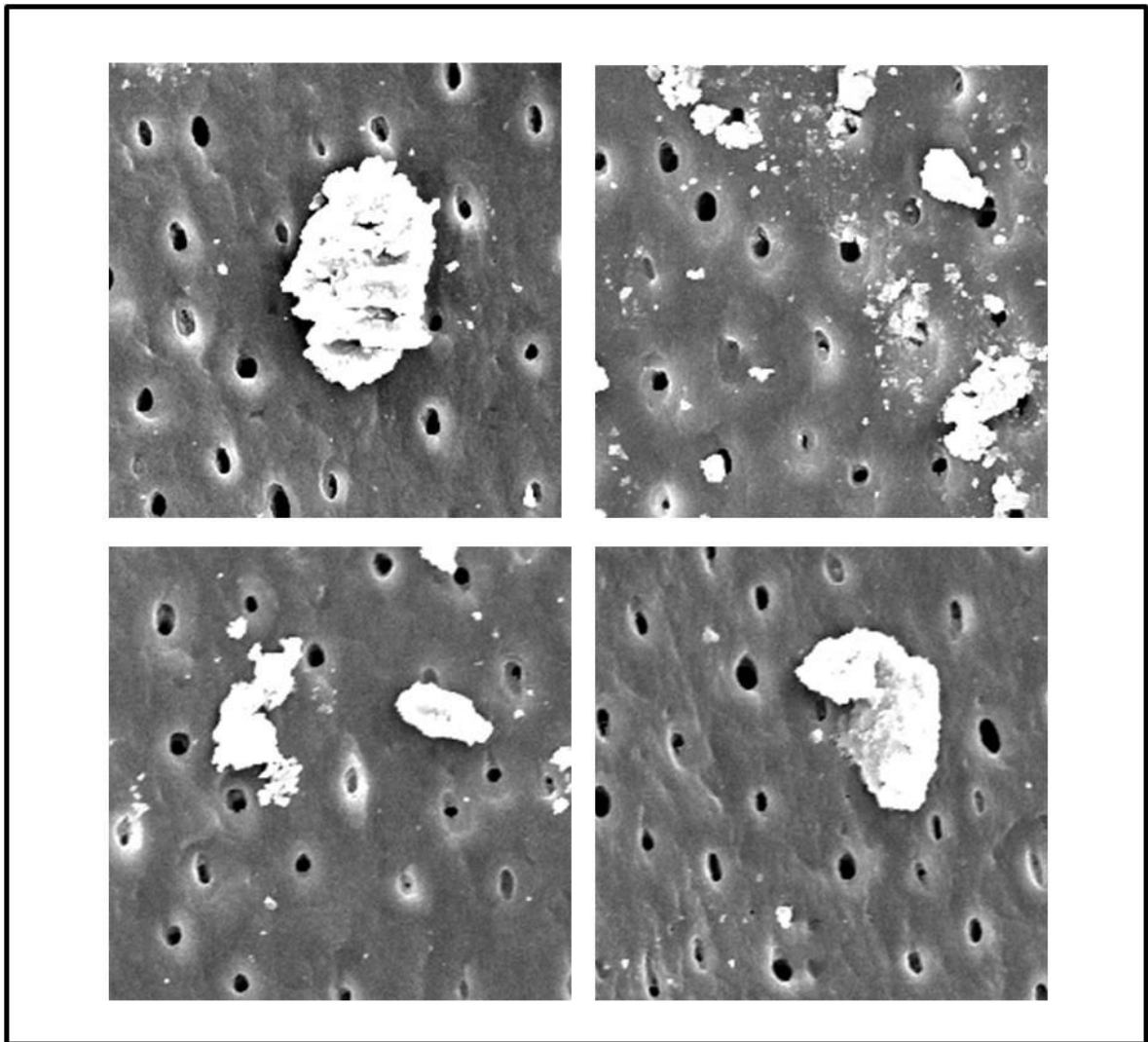


Figura 38. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 9.
NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + EDTA

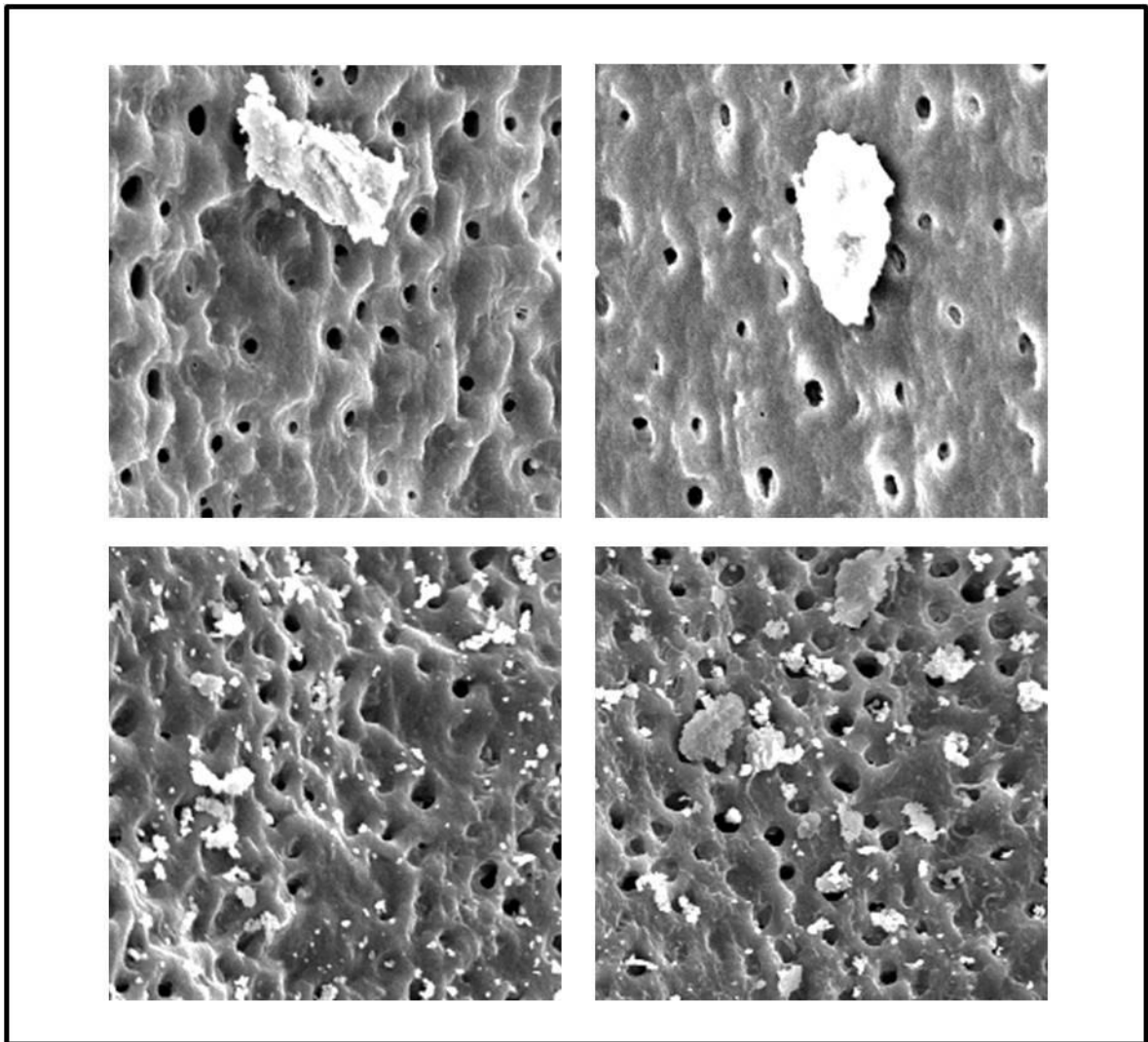


Figura 39. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 9.
NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + EDTA

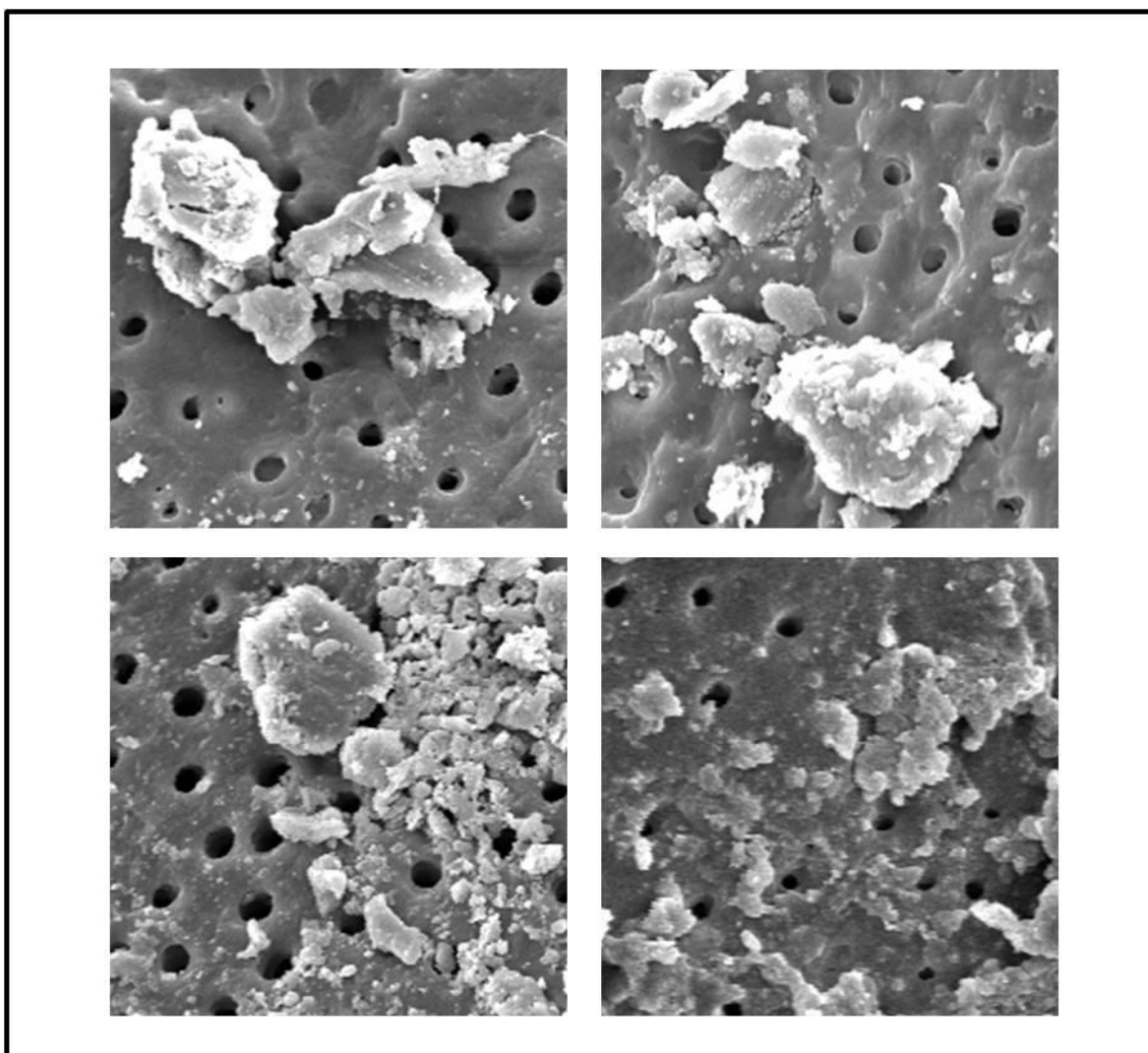


Figura 40. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 10.
NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

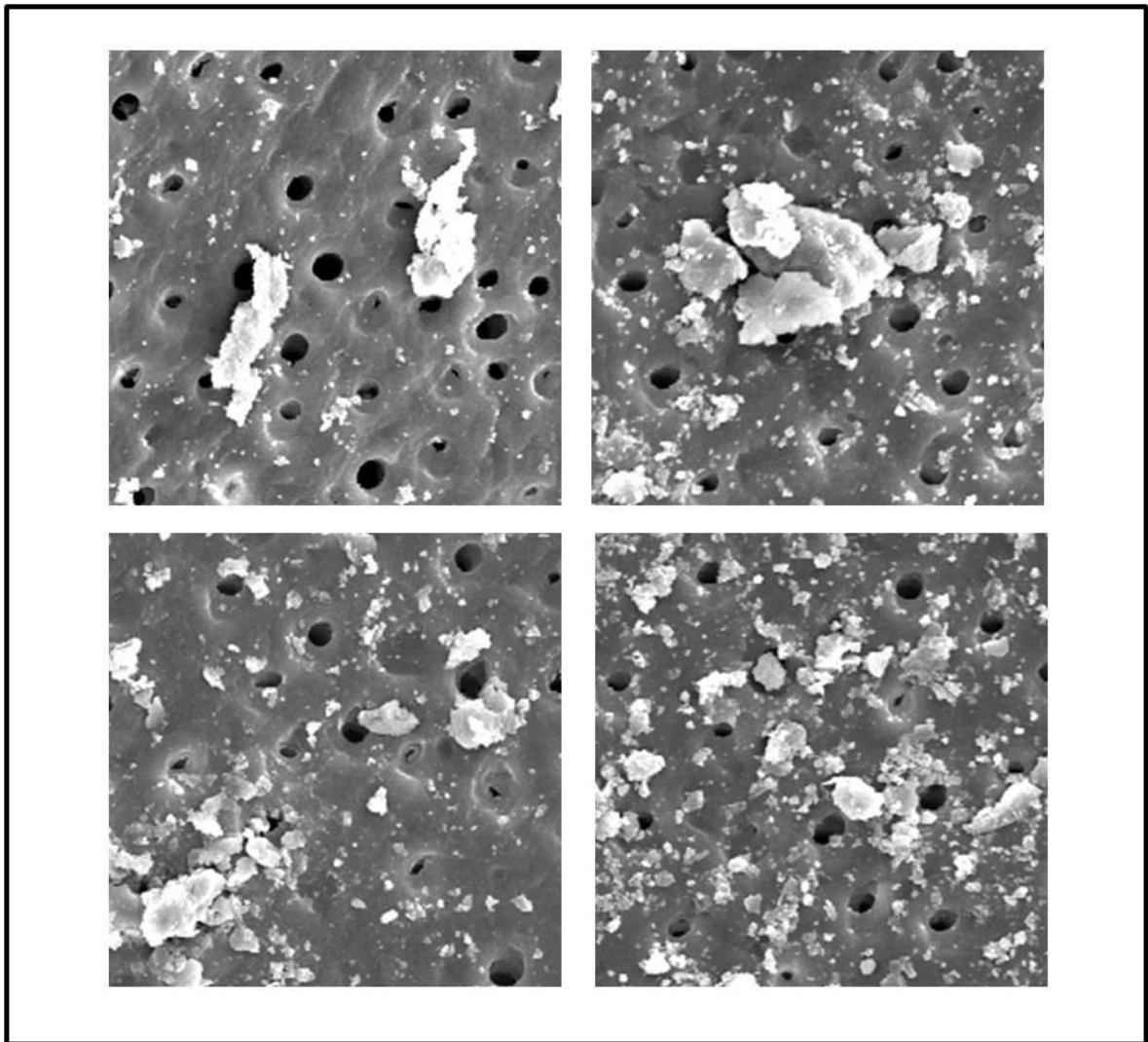


Figura 41. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 10.

NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

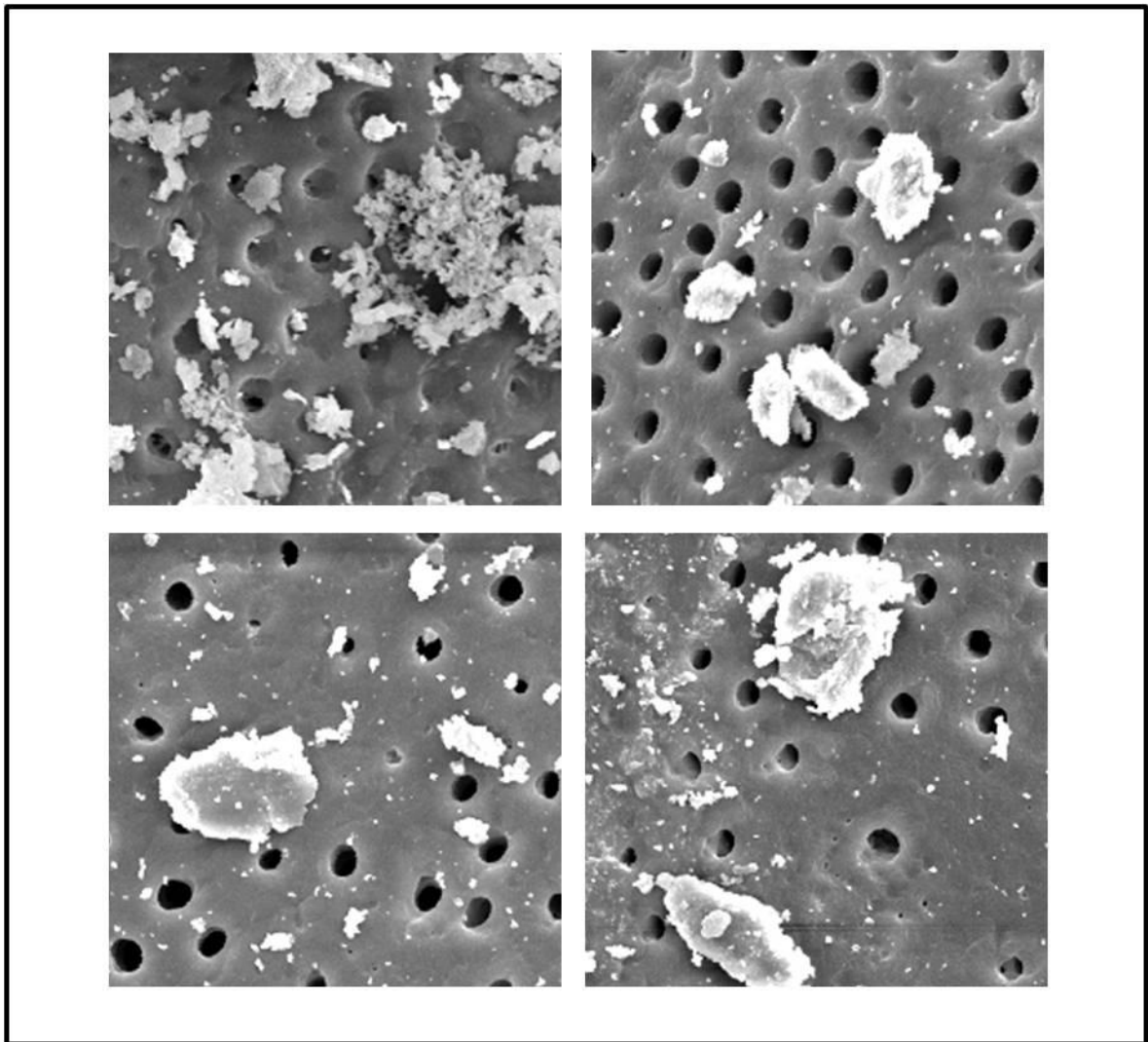


Figura 42. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 10.

NaOCl + (SS + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

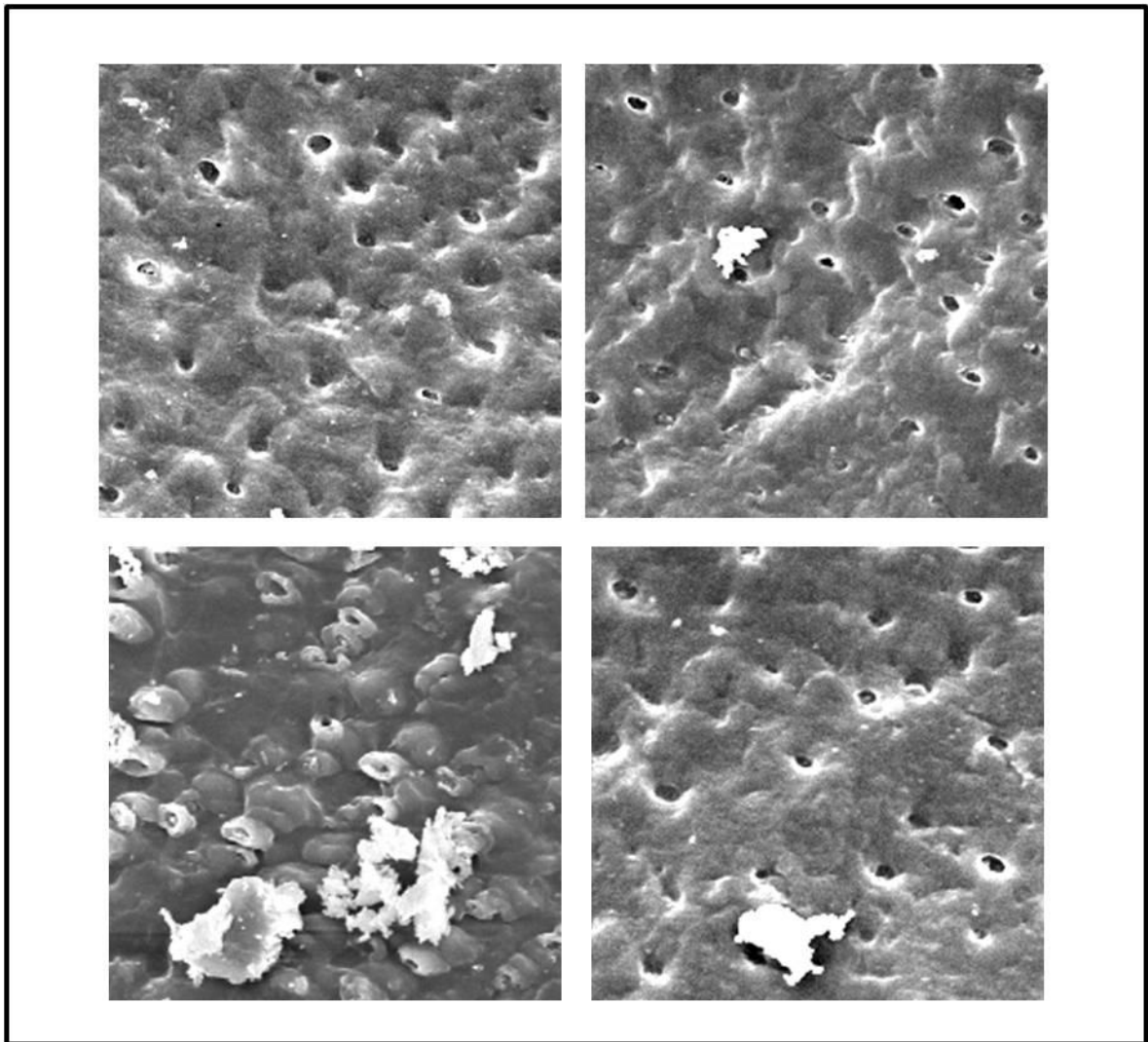


Figura 43. Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 11.

NaOCl + (CHX + Ca(OH)₂) + EDTA

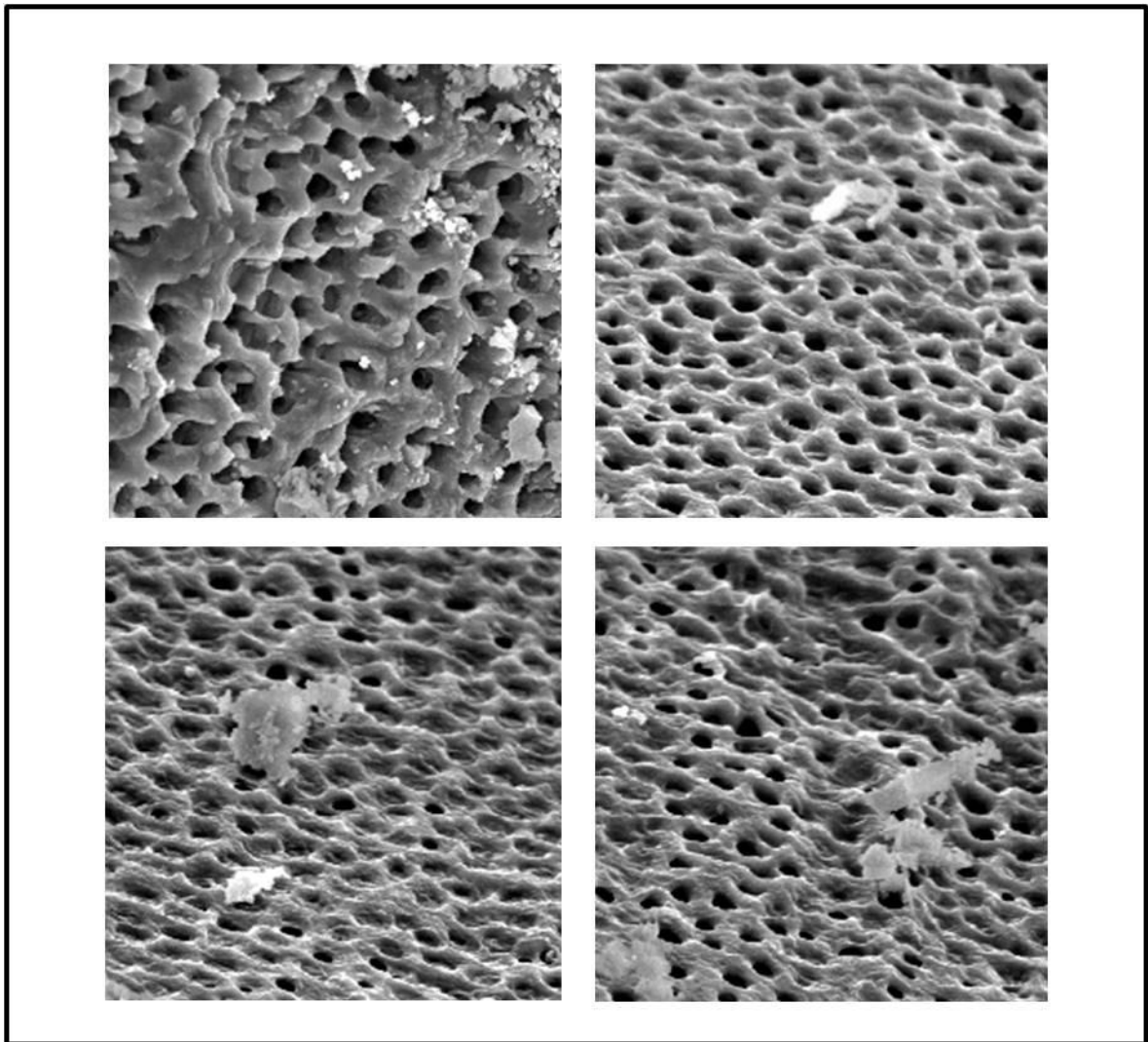


Figura 44. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 11.

$\text{NaOCl} + (\text{CHX} + \text{Ca}(\text{OH})_2) + \text{EDTA}$

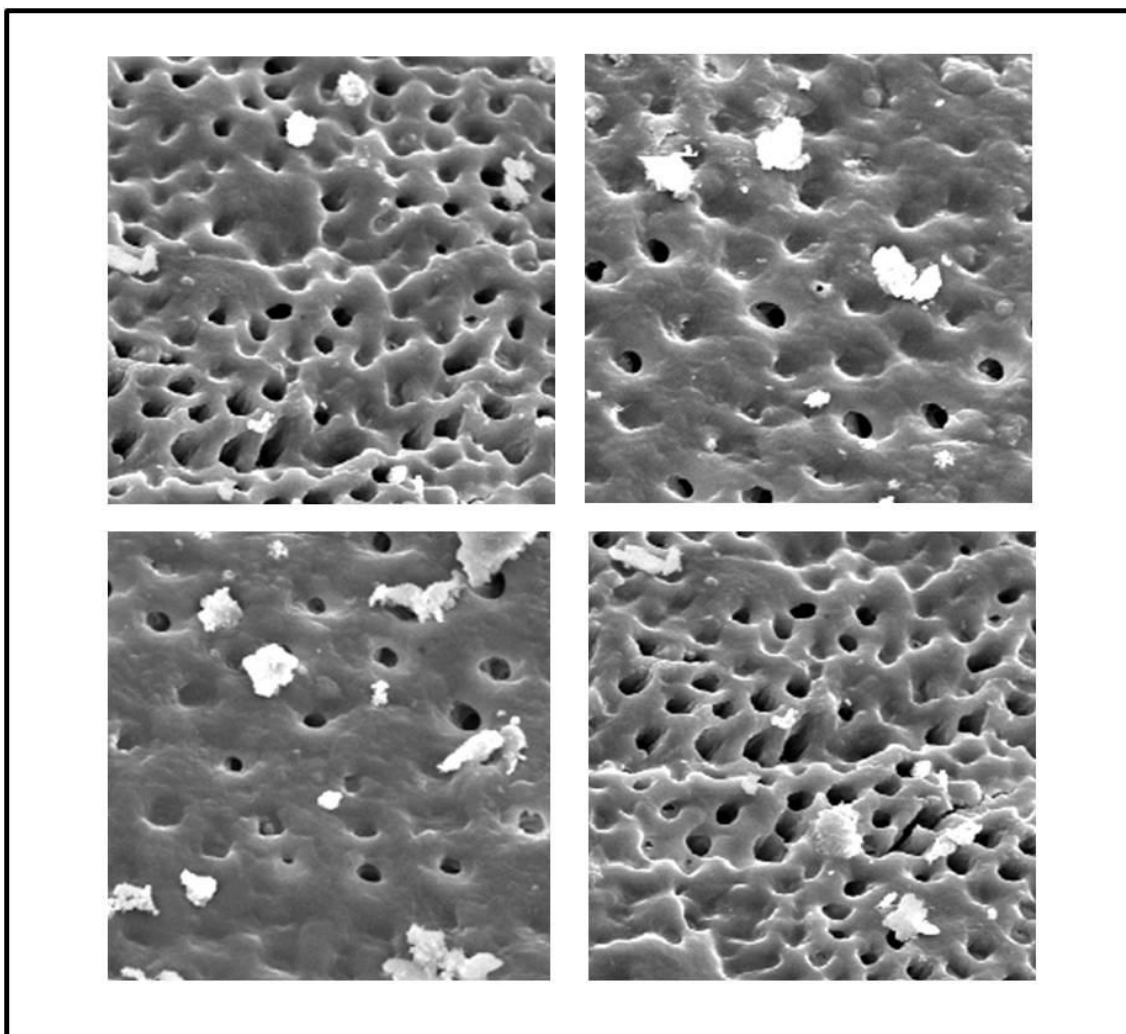


Figura 45. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 11.

$\text{NaOCl} + (\text{CHX} + \text{Ca}(\text{OH})_2) + \text{EDTA}$

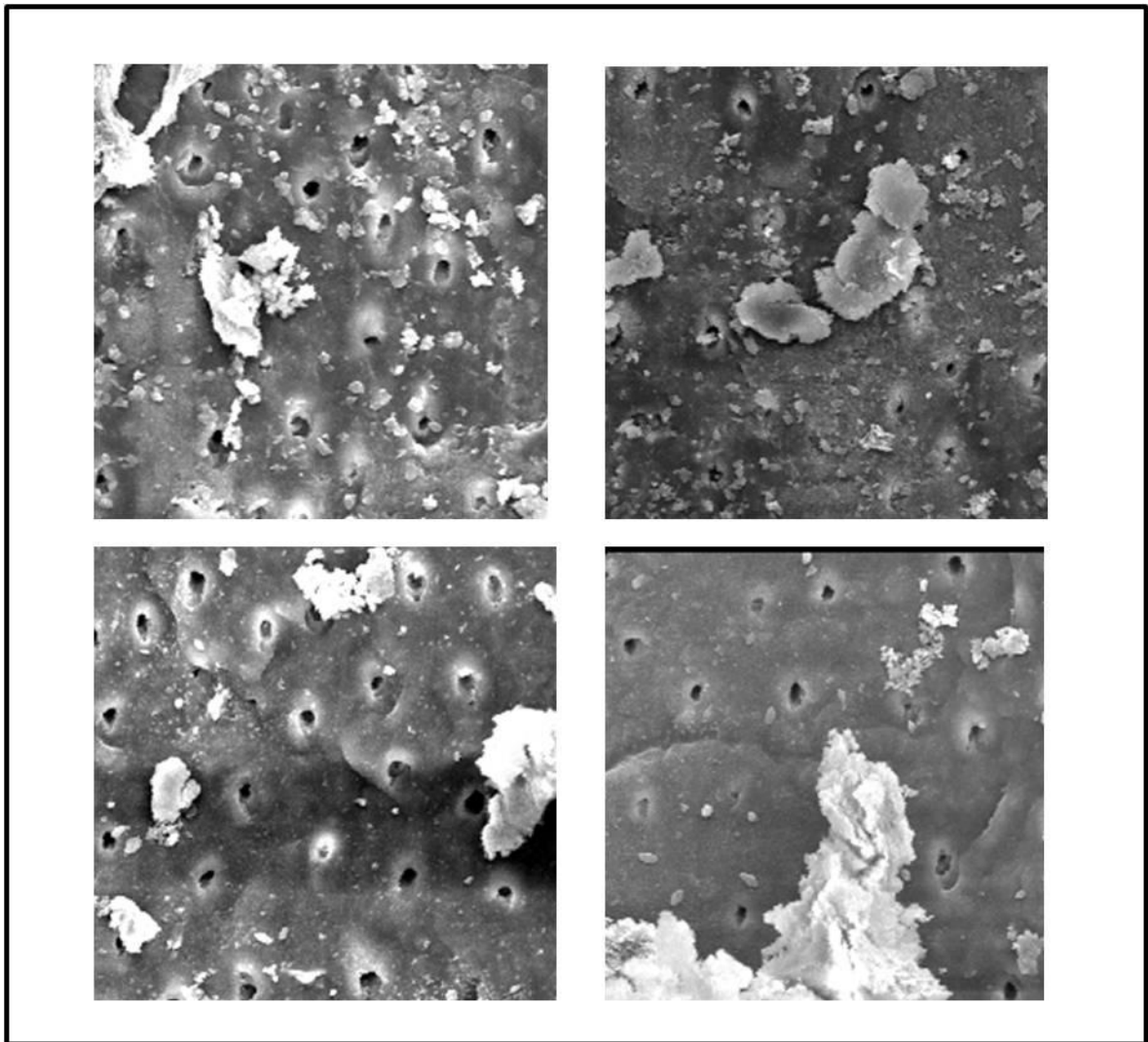


Figura 46 Fotomicrografias do terço apical (1000X) representativas do grupo 12.
NaOCl + (CHX + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

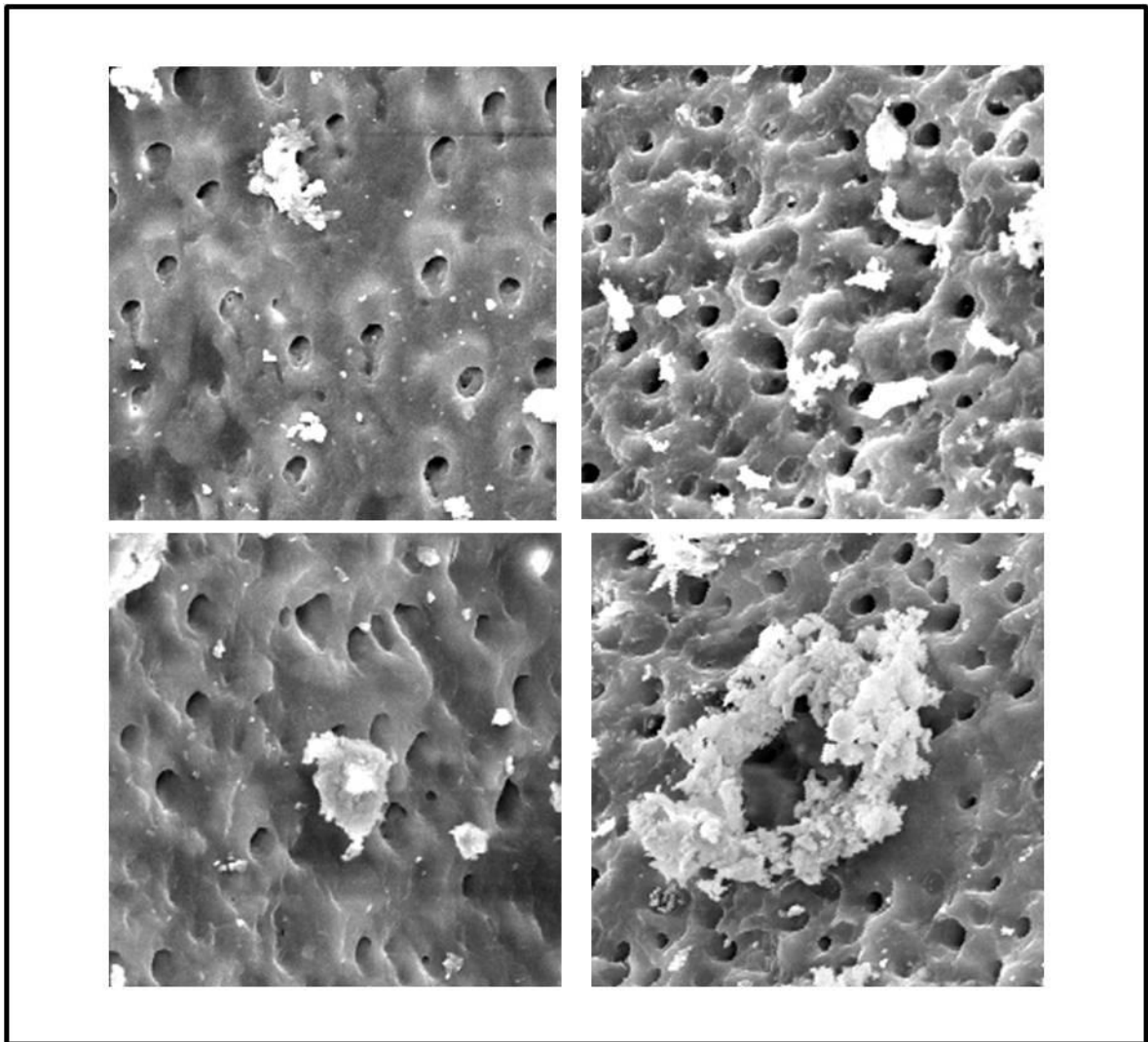


Figura 47. Fotomicrografias do terço médio (1000X) representativas do grupo 12.
NaOCl + (CHX + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

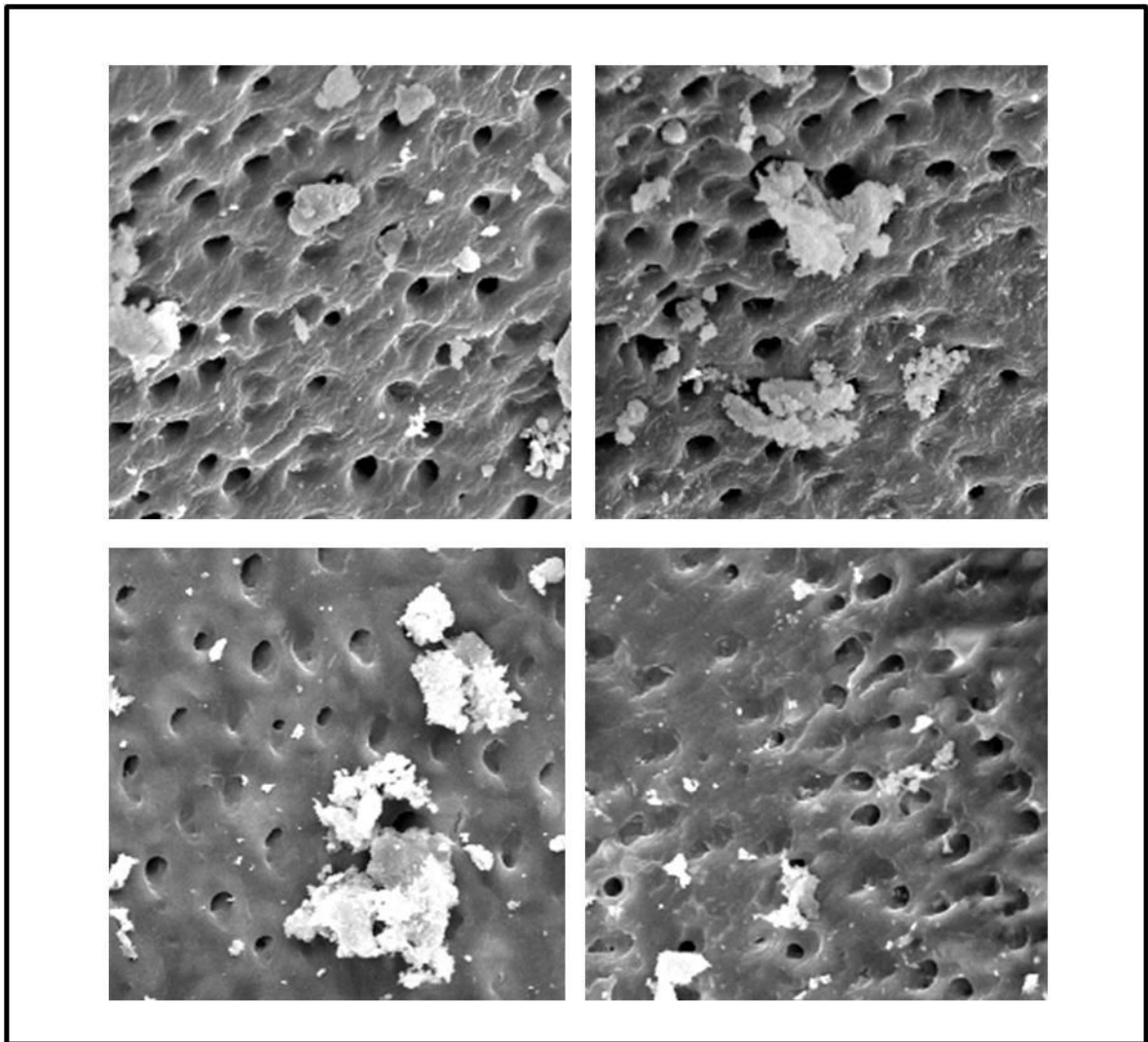


Figura 48. Fotomicrografias do terço cervical (1000X) representativas do grupo 12.
NaOCl + (CHX + Ca(OH)₂) + NaOCl + EDTA

6 DISCUSSÃO

De acordo com Schielder (1974) e Byström & Sundqvist (1981), o tratamento endodôntico tem como principal objetivo a promoção da limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares através do preparo químico-mecânico. Se a limpeza, desinfecção, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares forem realizadas da forma adequada, possivelmente o sucesso do tratamento endodôntico será alcançado.

Grossman (1943, 1960) e Ingle & Zeldow (1958) relataram ainda que as etapas do tratamento endodôntico são dependentes entre si e que faz-se necessária toda a atenção na realização de cada uma delas para desta forma assegurar o sucesso do tratamento. Desta forma, uma maior atenção deve ser dada a remoção das pastas à base de hidróxido de cálcio usadas como medicação intracanal para que o nível de sucesso da terapêutica endodôntica possa ser aumentado.

6.1 Da metodologia

Esta pesquisa visou avaliar de forma qualitativa a eficiência das substâncias químicas auxiliares na remoção da medicação intracanal por meio da microscopia eletrônica de varredura, uma das metodologias mais utilizadas para a análise da limpeza das paredes do canal radicular (Porkawe *et al.*, 1990; Foster, 1991; Tatsuta *et al.*, 1999; Kenée *et al.* 2006; Naaman *et al.*, 2007; Da Silva *et al.*, 2009; Salgado *et al.*, 2009)

Diversos autores (Bombana *et al.*, 1993; Margelos *et al.*, 1997; Çaliskan *et al.*, 1998; Tatsuta *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 1999; Çalt & Serper, 1999; Kim & Kim, 2001; Sevimay *et al.*, 2002; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Naaman *et al.*, 2007; Onoda *et al.*, 2007; Salgado *et al.*, 2009, Da Silva *et al.*, 2009) estudaram a remoção do hidróxido de cálcio e seu efeitos na obturação do sistema de canais, mas nenhum deles conseguiu uma limpeza 100% efetiva após o uso das medicações.

Em pesquisas com objetivos similares a esta, o tempo de permanência do hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares foi de 36 horas (Salgado *et al.*, 2009), 3 dias (Holland *et al.*, 1995; Margelos *et al.*, 1997; Lambrianidis *et al.*, 1999; Kenee *et al.*, 2006), 7 dias (Bombana *et al.*, 1993, Çaliskan *et al.*, 1998; Holland & Murata, 1993; Tatsuta *et al.*, 1999; Kim & Kim, 2002; Pécora *et al.*, 2002; Goldberg *et al.*, 2004; Nandini *et al.*, 2006; van der Sluis *et al.*, 2007; Naaman *et al.*, 2007; Da Silva *et al.*, 2009), 10 dias (Lambrianidis *et al.*, 2006) e 21 dias (Marques *et al.*, 1995). Neste estudo a medicação intracanal permaneceu por 7 dias no interior dos canais radiculares, como descrito pela maioria dos autores que estudou a remoção das pastas à base de hidróxido de cálcio.

Muitos autores (Foster, 1993; Çaliskan *et al.*, 1998; Lambrianidis *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 2006; Nandini *et al.*, 2006; Salgado *et al.*, 2009) que pesquisaram a respeito da medicação intracanal utilizaram-se de dentes unirradiculares e sem curvatura. O mesmo requisito foi adotado para o presente estudo.

O veículo associado ao hidróxido de cálcio constitui um fator determinante na difusão da pasta na dentina radicular e hipoteticamente na remoção desta. Segundo Estrela & Bamman (1999) o melhor veículo para o hidróxido de cálcio é o aquoso (soro, água destilada, anestésico, clorexidina líquida) porque é hidrossolúvel, proporcionando uma liberação mais rápida, sendo indicado nos casos de reimplante e exsudato excessivo. Os veículos viscosos (clorexidina gel, propilenoglicol, glicerina, natrosol) apresentam liberação mais lenta e são preconizados em casos de reimplante após a primeira troca da medicação em sessões subseqüentes e apicificação. Já os veículos oleosos (óleo de oliva, óleo de silicone, cânfora) liberam ainda mais lentamente os íons OH^- e estão indicados nos casos de perfurações e reabsorções internas. No presente estudo foram utilizados veículos aquosos como o soro fisiológico e veículos viscosos como a clorexidina 2% gel.

6.2 Das substâncias químicas auxiliares

6.2.1 Soro Fisiológico

Neste trabalho pôde ser observado que os grupos controle 5 (SS + [SS+Ca(OH)₂] + SS) e 7 (SS + [CHX+Ca(OH)₂] + SS), onde na remoção da medicação foi utilizado o soro fisiológico, apresentaram médias de escore altas nos terços cervical, médio e apical mostrando imagens com toda a superfície das paredes radiculares recobertas por remanescentes de medicação intracanal. O soro fisiológico foi utilizado neste grupo como substância química auxiliar e para a irrigação no momento da remoção da medicação. Talvez esta associação seja melhor removida pela ação mecânica do instrumento. Apesar do soro fisiológico produzir fluxo e refluxo no momento da irrigação/aspiração, ele é uma substância inerte, explicando desta forma sua inabilidade na remoção de medicações intracanaís. Além disso, associação do hidróxido de cálcio ao soro fisiológico resulta em cloreto de cálcio, um sal insolúvel, deixando a pasta endurecida e ressecada, sendo de difícil remoção

6.2.2 Clorexidina

O grupo que se utilizou da clorexidina como substância química auxiliar na remoção da associação de hidróxido de cálcio e soro fisiológico, tal como Grupo 1 (CHX + [SS+Ca(OH)₂] + CHX + EDTA) apresentou médias de escore maiores no terço apical. Já os terços cervical e médio apresentaram-se com túbulos dentinários parcialmente desobstruídos.

A dificuldade desta substância em remover esta medicação pode ser explicada pela afirmação de Estrela & Bammann (1999) de que o veículo aquoso é o que proporciona maior solubilidade e maior velocidade de dissociação e difusão, quando a pasta entra em contato com os fluídos teciduais. Após a liberação dos íons OH⁻, esta pasta endurece, formando uma barreira física de difícil remoção.

Já no Grupo **4** (CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + CHX + EDTA), quando a clorexidina foi utilizada na remoção do hidróxido de cálcio + clorexidina, superfícies dentinárias parcialmente desobstruídas puderam ser observadas nos terços cervical e médio. Entretanto o terço apical apresentou-se com variações de escore 1 e 2. Nas áreas mais próximas ao forame apical foi observado hidróxido de cálcio recobrimdo todos os túbulos dentinários, enquanto que nas áreas mais distantes ao forame houve prevalência de túbulos parcialmente desobstruídos, diferentemente do que ocorreu no Grupo 1. O que diferencia o Grupo **1** do **4** é o veículo utilizado, sendo no primeiro o soro fisiológico (aquoso) e no segundo a clorexidina (viscoso). A dissociação hidróxido de cálcio e consequentemente a penetração dos íons OH⁻ na dentina radicular são mais lentas, quando se utiliza um veículo viscoso (Estrela & Bamman, 1999), fazendo com que a mesma não seja tão densa como a do veículo aquoso. Tal fato, hipoteticamente, poderia facilitar a remoção das medicações com veículo viscoso.

Deve-se mencionar que quando o EDTA entra em contato com a clorexidina há formação de um precipitado esbranquiçado, evidenciando uma possível reação química entre as duas substâncias (Rasimick *et al.*, 2008). Se for considerado que as áreas mais apicais são as mais constrictas, e o fluxo/refluxo do agente irrigante é menor neste terço, pode ser que o soro fisiológico utilizado sempre entre uma substância química e a outra, não seja eficiente na remoção da clorexidina, permitindo a formação da smear layer química após o uso do EDTA. Esta smear layer química residual associada aos remanescentes da medicação permanecerão nas paredes dos canais radiculares.

6.2.3 Hipoclorito de sódio

Os grupos que fizeram uso do hipoclorito de sódio para a remoção de qualquer uma das medicações intracanaís como nos Grupos **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) e **12** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) apresentaram os túbulos dentinários dos três terços parcialmente

desobstruídos. Estes resultados sustentam a afirmação feita por Lambrianidis *et al.* (1999) de que o hidróxido de cálcio geralmente é removido do canal radicular por meio da irrigação abundante com hipoclorito de sódio combinado ao EDTA 17%, mas não em sua totalidade, pois acaba deixando até 45% da pasta nas paredes dentinárias. Além disso, a propriedade de dissolução de matéria orgânica apresentada pelo hipoclorito de sódio (Senia 1971, Hand *et al.* 1978, Cunningham & Balakejan 1980, Abou-Rass *et al.* 1981, Spanó 1999, Santos 1999; Barbin 1999; Beltz *et al.* 2003; Naenni *et al.*; 2004), combinada ação solvente de matéria inorgânica do EDTA 17% mostraram ser uma das formas testadas mais eficaz em remover pastas à base de hidróxido de cálcio.

Embora a literatura relate que quando a clorexidina e o hipoclorito de sódio entram em contato, ocorre a formação de um precipitado amarronzado (Vivacqua-Gomes *et al.*, 2002), neste estudo foi observado que esta reação química não influenciou na remoção da medicação intracanal, pois resultados similares aos do Grupo **12** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA), foram verificados nos grupos onde não houve a associação, tais como Grupo **3** (CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), **9** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA) e **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA).

No presente trabalho todos os canais radiculares foram irrigados com 5 mL de soro fisiológico após o preparo químico-mecânico, em seguida foram preenchidos com EDTA 17% por 3 minutos (com renovação da substância a cada 1 minuto para evitar a saturação) e novamente lavados com 10mL de soro fisiológico antes da inserção da medicação intracanal. Decorridos 7 dias, uma nova irrigação com 5mL de soro fisiológico foi procedida antes da utilização da substância química auxiliar, o que promoveu a minimização da reação química entre o hipoclorito de sódio e a clorexidina. Isto está de acordo com a afirmação feita por Basrani *et al.* (2007) de que antes de se utilizar a clorexidina como irrigante final deve-se lavar o todo o canal radicular com EDTA 17% para remover o remanescente de hipoclorito de sódio que foi utilizado no preparo químico-mecânico.

6.2.4 EDTA 17%

No presente estudo foi observado que quando utilizamos o EDTA 17% para remover as medicações intracanaís dos canais radiculares que tiveram o soro fisiológico como substância química auxiliar, tais como Grupo **6** (SS + [SS+Ca(OH)₂] + EDTA) e **8** (SS + [CHX+Ca(OH)₂] + EDTA), os terços cervical e médio apresentaram médias de escore menores, com a presença de túbulos dentinários parcialmente desobstruídos, quando comparados aos grupos **5** (SS + [SS+Ca(OH)₂] + SS) e **7** (SS + [CHX+Ca(OH)₂] + SS), onde não foi utilizado o EDTA. Isto se deve provavelmente à ação quelante do EDTA, que melhora o desempenho de todas as soluções irrigadoras na remoção da camada de smear layer (Menezes *et al.*, 2003).

Quando o EDTA 17% foi utilizado na remoção da pasta de hidróxido de cálcio + soro fisiológico em canais tratados com clorexidina como no Grupo **2** (CHX + [SS+ Ca(OH)₂] + EDTA), houve a prevalência de escore 1 nos terços cervical e médio e de escore 2 no terço apical. Tal fato pode ser explicado pela dificuldade de remover pastas de hidróxido de cálcio com veículo aquoso.

Quando o EDTA 17% foi utilizado na remoção da pasta de hidróxido de cálcio e clorexidina em canais tratados com clorexidina como no Grupo **3** (CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), houve a prevalência do escore 1, evidenciando túbulos parcialmente desobstruídos em todos os terços, sugerindo ser este o melhor protocolo a ser utilizado quando a substância química auxiliar e a medicação intracanal forem à base de clorexidina.

O EDTA 17% foi também usado para remover as associações de hidróxido de cálcio à clorexidina e hidróxido de cálcio ao soro fisiológico em canais preparados com hipoclorito de sódio como nos Grupos: **9** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA) e **11** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), apresentando resultados similares aos outros grupos tratados com hipoclorito de sódio, tais como Grupos **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) e **12** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA), evidenciando túbulos parcialmente desobstruídos nos terços cervical, médio e apical (escore 1). Tais resultados apontam que quando se utiliza NaOCl, o veículo do hidróxido de cálcio não

influi na maior permanência de remanescentes da medicação, talvez pelo mesmo apresentar-se na forma líquida.

O EDTA é bastante conhecido por sua ação quelante, o que promove a dissolução de remanescentes inorgânicos do canal radicular, bem como a remoção da medicação intracanal.

6.3 Da instrumentação após o uso de medicações intracanaís

Acredita-se, clinicamente, que o hidróxido de cálcio possa ser removido antes da obturação apenas por meio da instrumentação radicular (Webber RT *et al.*, 1981). Contudo, no presente estudo foram utilizadas a lima final e as duas limas subseqüentes para a remoção da medicação intracanal, diferentemente do que foi verificado em outros estudos, nos quais não foram encontrados resultados satisfatórios (Bombana *et al.*, 1993; Margelos *et al.*, 1997; Çaliskan *et al.*, 1998; Tatsuta *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 1999; Çalt & Serper, 1999; Kim & Kim, 2002; Sevimay *et al.*, 2002; Kenée *et al.*, 2006; Lambrianidis *et al.*, 2006; Naaman *et al.*, 2007; Onoda *et al.*, 2007; Salgado *et al.*, 2009, Da Silva *et al.*, 2009), nos quais houve a utilização apenas da irrigação, ou da lima anatômica final ou desta acrescida de sua subseqüente. Entretanto, mesmo assim, em todos os estudos, inclusive no presente, foi observado remanescente de hidróxido cálcio. Desta forma, pode ser verificado que a atenção na remoção deste medicamento deve estar voltada para as substâncias químicas auxiliares e suas possíveis reações.

6.4 Da consequência da dificuldade em remover as medicações intracanaís

Já é bem aclarada na literatura a dificuldade encontrada na remoção das medicações intracanaís à base de hidróxido de cálcio (Bombana *et al.*, 1993; Margelos *et al.*, 1997; Lambrianidis *et al.*, 1999; Lambrianidis *et al.*, 2006; Da Silva *et al.*, 2009; Salgado *et al.*, 2009, Da Silva *et al.*, 2009). Desta forma, o presente estudo vem a sustentar relatos destes autores, que também não

obtiveram resultados satisfatórios na remoção deste medicamento amplamente utilizado na prática endodôntica.

Um estudo de infiltração em dentes obturados usando a condensação lateral demonstrou que os canais que tiveram hidróxido de cálcio como medicação intracanal apresentaram significativamente menos infiltração do que aqueles não medicados (Porkaew *et al.*, 1990). Um estudo adicional (Holland *et al.*, 1995) suportou este achado. No entanto, os resultados da metodologia de infiltração de corantes pode ser falha, uma vez que a alcalinidade do hidróxido de cálcio neutraliza a ação do azul de metileno.

Acredita-se que a medicação intracanal deva ser completamente removida do canal radicular para permitir uma obturação final com um selamento hermético.

Margelos *et al.* (1997) relataram que remanescentes de hidróxido de cálcio podem interagir com cimentos endodônticos à base de zinco eugenol. Segundo os autores, esta interação causa modificações na consistência do cimento, deixando-a mais frágil e granular, e diminuindo seu tempo de presa, dificultando então a acomodação do cone de guta-percha.

Kenne *et al.* (2006) trazem uma problemática interessante para este estudo: embora tenha sido relatado que os cimentos à base de eugenol possam ser alterados pelo contato com hidróxido de cálcio, é incerto o que o efeito residual do hidróxido de cálcio nas paredes do canal possa ter sobre o selamento final do sistema de canais radiculares. Se for determinado que o selamento do canal radicular seja prejudicado por remanescentes de hidróxido de cálcio, deve-se atentar para os riscos e benefícios de utilizá-lo como medicação intracanal, principalmente em dentes vitais, uma vez que estes se apresentam menos contaminados do que aqueles portadores de necrose pulpar.

Para finalizar, tudo o que se coloca no canal é preciso ser removido para evitar a formação de subprodutos, que irão se acumular no interior do sistema de canais radiculares, prejudicando provavelmente a longo prazo a adesão de materiais obturadores e restauradores. Partindo deste princípio, torna-se necessária a realização de novas pesquisas associadas com outras

áreas do conhecimento, como por exemplo, a Química, para entendimento destes subprodutos e suas reações químicas, para podermos eliminá-los da maneira mais eficiente possível.

7 CONCLUSÕES

Levando-se em consideração as condições experimentais do presente estudo e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. Remanescentes da medicação intracanal foram encontrados em todos os terços de todos os grupos experimentais desta pesquisa.

2. O soro fisiológico obteve os piores resultados na remoção da medicação intracanal.

3. A clorexidina gel associada ao hidróxido de cálcio é melhor removida por meio de instrumentação e uso apenas de EDTA 17% como substância química auxiliar, quando os canais forem tratados com clorexidina 2% gel.

4. Os Grupos: **3** (CHX + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA), **9** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + EDTA), **10** (NaOCl + [SS + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA), **11** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + EDTA) e **12** (NaOCl + [CHX + Ca(OH)₂] + NaOCl + EDTA) apresentaram resultados superiores aos demais grupos, apresentando uniformidade em todos os terços.

REFERÊNCIAS*

1. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. J Endod. 1981; 7(8):376-7.
2. Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1982; 54(3):323-8.
3. Andersen M, Lund A, Andreasen JO, Andreasen FM. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. Endod Dent Traumatol. 1992; 8(3):104-8.
4. Baker NA, Eleazer PD, Averbach, RES. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J. Endod. 1975; 1(4): 127-35.
5. Barbin EL. Estudo "in vitro" do efeito da adição de lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio nas soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução do tecido pulpar bovino. Ribeirão Preto, 1999 Tese (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
6. Barbosa CA, Gonçalves RB, Siqueira JF Jr, De Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. J Endod. 1997; 23(5):297-300.
7. Barrett MT. The Dakin-Carrel antiseptic solution. Dent. Cosmos 1917; 59 (44): 446-8.
8. Basrani B, Ghanem A, Tjäderhane L. Physical and chemical properties of chlorhexidine and calcium hydroxide-containing medications. J Endod. 2004; 30(6):413-7.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

9. Basrani B, Santos JM, Tjäderhane L, Grad H, Gorduysus O, Huang J, Lawrence HP, Friedman S. Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94(2):240-5.
10. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992 ;18(12):605-12.
11. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod.* 1987; 13(2):47-51.
12. Beltz RE, Torabinejad M, Pouresmail M. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod.* 2003; 29(5):334-7.
13. Berber VB, Gomes BP, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J.* 2006; 39 (1):10-7.
14. Berg MS, Jacobsen EL, Begole EA, Remeikis N. A comparison of five irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. *J. Endod.* 1986; 12(5): 192-7.
15. Bombana AC, Zinet MPA, Antoniazzi JH. Avaliação, do ponto de vista macroscópico da permanência de resíduos de hidróxido de cálcio após seu uso como medicação intracanal. *Anais da Reunião Científica da SBPqO* 1993; 9:70
16. Bonifácio KC, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Da Silva LAB, Ito IY. Avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras empregadas em endodontia. In: *Reunião da SBPqO, 16., 1999, Águas de São Pedro.*
17. Brancini MR, Bramanti CM, Berbet A. Poder de limpeza de algumas soluções irrigante analisado pelo microscópio de varredura. *Rev. Paul. Endod.* 1983; 4 (1):116-22.
18. Buck R, Eleazer PD, Staat RH. In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontics irrigants. *J Endod.* 1999; 25 (12):786-8.

19. Buck RA, Eleazer PD, Staat RH, Scheetz JP. Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin. *J. Endod.* 2001; 27(3) 206-8.
20. Busslinger A, Sener B, Barbakow F. Effects of sodium hypochlorite on nickel-titanium Lightspeed instruments. *Int Endod J.* 1998; 31(4): 290
21. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol.* 1985; 1(5):170-5.
22. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983; 55(3):307-12.
23. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res.* 1981; 89(4): 321-8.
24. Caleró FDS, Palanco SN, Sanches RJ, Bonetti JMH, Diep EK, Bramante CM. Ação química do EDTA sobre a dentina do canal radicular: análise com espectrofotometria de absorção atômica. *Rev. Fac. Odontol. Bauru* 1997; 5(3/4): 65-8.
25. Çalışkan MK, Türkün M, Gökay N. Delayed replantation of avulsed mature teeth with calcium hydroxide treatment. *J Endod.* 2000; 26(8):472-6.
26. Çalışkan MK, Türkün M. Periapical repair and apical closure of a pulpless tooth using calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 84(6):683-7.
27. Çalışkan MK, Turkun M, Turkun LS. Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. *Int Endod J.* 1998; 31(3): 173-7.
28. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod.* 1999; 25(6):431-3.
29. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *Int Endod J.* 1995; 28(3):141-8.

30. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod.* 2000; 26(8):459-61.
31. Camões CG, Salles MR, Chevitaresh O. Ca²⁺ diffusion through dentin of Ca(OH)₂ associated with seven different vehicles. *J Endod.* 2003;29(12):822-5.
32. Cervone F, Tronstad L, Hammond B. Antimicrobial effect of chlorhexidine in a controlled release delivery system. *Endod Dent Traumatol.* 1990; 6(1):33-6.
33. Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J.* 1993; 26(6):334-43.
34. Clarkson RM, Moulet AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Austr. Dent J.* 1998; 43(5) 250-6.
35. Coffae KP, Brilliant JD. The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *J Endod.* 1975; 1(6):211-4.
36. Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980; 49(2):175-7.
37. Cunningham WT, Joseph SW. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1980; 50(6): 569-71,
38. Cvek M, Hollender L, Nord CE. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. VI. A clinical, microbiological and radiological evaluation of treatment in one sitting of teeth with mature or immature root. *Odontol Revy.* 1976; 27(2):93-108.
39. D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *J. Endod.* 1999; 25(5): 351-3.
40. Da Silva JM, Cruz HM, Araújo LM, Pessoa OF. Avaliação da remoção do hidróxido de cálcio com utilização de diferentes métodos de irrigação. *Revista de Odontologia da UNESP.* 2009; 38(1): 37-43

41. Da Silva LA, Sanguino AC, Rocha CT, Leonardo MR, Silva RA. Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. *J Endod.* 2008; 34 (12): 1541-4.
42. Dametto FR, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(6):768-72.
43. Dautel-Morazin A, Vulcain JM, Bonnaure-Mallet M. An ultrastructural study of smear layer: comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. *J. Endod.* 1994; 20(11): 531-4.
44. Davies A. The mode of action of chlorhexidine. *J Periodontal Res Suppl.* 1973; 12:68-75.
45. De Rossi A, Silva LA, Leonardo MR, Rocha LB, Rossi MA. Effect of rotary or manual instrumentation, with or without a calcium hydroxide/1% chlorhexidine intracanal dressing, on the healing of experimentally induced chronic periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(5):628-36.
46. Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982; 53(5):518-23.
47. Denton GW. Chlorhexidine. In: Block SS: Disinfection sterilization and preservation. 4^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991: 276-7
48. Dow PR. EDTA - time for re-evaluation? *Int Endod J.* 1984; 17(1):2-5.
49. Dumsha TC, Gutmann JL. Clinical techniques for the placement of calcium hydroxide. *Compend Contin Educ Dent.* 1985; 6(7):482-3.
50. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod.* 2004; 30(2): 84-7.

51. Estrela C, Bammann LL. Medicação Intracanal. In: Estrela C, Figueiredo JAP. Endodontia: princípios biológicos e mecânicos. São Paulo: Artes Médicas; 1999: 573-644.
52. Estrela C, Pécora JD, Souza-Neto MD, Estrela CR, Bammann LL. Effect of vehicle on antimicrobial properties of calcium hydroxide pastes. *Braz Dent J.* 1999; 10(2): 63-72.
53. Estrela C, Pesce HF, Sidney GB, Figueiredo JA. Apical leakage using various sealers and root canal filling techniques. *Braz Dent J.* 1994; 5(1):59-63.
54. Estrela C, Pesce HF. Chemical analysis of the liberation of calcium and hydroxyl ions from calcium hydroxide pastes in connective tissue in the dog--Part I. *Braz Dent J.* 1996;7(1):41-6.
55. 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.
56. 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.* 1995; 6 (2):85-90.
57. Evans MD, Baumgartner JC, Khemaleelakul SU, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *J Endod.* 2003; 29(5):338-9.
58. Fava LR. Acute apical periodontitis: incidence of post-operative pain using two different root canal dressings. *Int Endod J.* 1998; 31 (5): 343-7.
59. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Braz Dent J.* 2007; 18 (4) :294-8.
60. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001; 27(7):452-5.

61. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod*. 1993; 19 (3):136-40.
62. Foulkes DM. Some toxicological observations on chlorhexidine. *J Periodontal Res Suppl*. 1973; 12:55-60.
63. Gahyva SM, Siqueira MR. Hidróxido de cálcio associado ao tricresol-formalina como curativo de demora: Reposta pós-operatória. *RBO* 1999 56(4):181–184.
64. Goldberg F, Massone JE, Spielberg C. Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canals. *Endod Dent Traumatol*. 1986; 2(2):65-6.
65. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1981; 52(2):197-204.
66. Goldstein S, Sedaghat-Zandi A, Greenberg M, Friedman S. Apexification & apexogenesis. *N Y State Dent J*. 1999; 65 (5): 23-5.
67. Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Variations in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. *Int Endod J*. 1996; 29(4): 235-41.
68. Gomes BPFA, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, FB Teixeira, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Internat Endod Journal*, 2001,34(6) 424–428.
69. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Rosalen PL, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes and their vehicles against selected microorganisms. *Braz Dent J*. 2002; 13(3): 155-61.
70. Gomes BP, Montagner F, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Almeida JF, Souza-Filho FJ. Antimicrobial action of intracanal medicaments on the external root surface. *J Dent*. 2009; 37(1): 76-81.
71. Gomes BP, Sato E, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed

- canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. *Int Endod J*. 2003a 36(9):604-9.
72. Gomes BP, Souza SFC, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, Souza-Filho FJ. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J*. 2003b; 36(4): 267-75.
 73. Gomes BP, Vianna ME, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 102(4): 544-50.
 74. Gomes-Filho JE, Aurélio KG, Costa MM, Bernabé PF. Comparison of the biocompatibility of different root canal irrigants. *J Appl Oral Sci*. 2008; 16(2): 137-44.
 75. Gonçalves LB, Hirata R, Teixeira SP, FIDEL RAS. Avaliação da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras usadas em Endodontia. In: Reunião da SBPqO, 16., 1999, Águas de São Pedro.
 76. Goodis C. Why do I need a root canal? *N M Dent J*. 1998; 49(3):12-3.
 77. Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod*. 1981; 7 (10):46-69.
 78. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc* 1941; 28:223-5.
 79. Grossman LI. Irrigation of root canals. *J Am Dent Assoc*. 1943; 30(13): 1915- 17.
 80. Grossman LI. Endodontic treatment of pulpless teeth. *J. Am. Dent.Assoc*. 1960; 61(6): 671-6.
 81. Guerisoli DMZ, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Ação do hipoclorito de sódio sobre a estrutura dentinária. *Rev. Odontol. UNAERP* 1998 1: 07-11.
 82. Guimarães CCP, Cai S, Lage-Marques JL. Atividade antimicrobiana da clorexidina e do paramonoclorofenol, em veículo gel. In: Reunião da SBPqO, 18., 2001, Águas de Lindóia.

83. Guimarães LF, Robazza CRC, Murgel CAF, Pécora JD. Tensão Superficial de algumas soluções irrigantes dos canais radiculares. Rev Odont USP 1988; 2(1): 6-9.
84. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. J Dent Res 1987; 66(8): 1375–1379.
85. Hampson E, Atkinson A. The relation between drugs used in root canals therapy and the permeability of the dentine. Br Dent J 1964; 116: 546-60
86. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. J Endod. 1978; 4(2):60-4.
87. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. Dent Clin North Am. 1984; 28(4):797-808.
88. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. J Br Endod Soc. 1975; 8(2):74-93.
89. Heling B, Shapiro S, Sciaky I. An in vitro comparison of the amount of calcium removed by the disodium salt of EDTA and hydrochloric acid during endodontic procedures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965; 19:531-3.
90. Heling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. Int Endod J 1998; 31(1): 8–14
91. Heling I, Sommer M, Steinberg D, Friedman M, Sela MN. Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexidine in a sustained-release device for dentine sterilization. Int Endod J. 1992; 25(1):15-9.
92. Heling I, Steinberg D, Kenig S, Gavrilovich I, Sela MN, Friedman M. Efficacy of a sustained-release device containing chlorhexidine and Ca(OH)_2 in preventing secondary infection of dentinal tubules. Int Endod J. 1992; 25 (1):20-4.
93. Holland R, AC Alexandre, Murata SS, dos Santos CA, Dezan Junior. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. Endod Dent Traumatol. 1995; 11(6): 261-3.

94. Holland R, Murata SS, Kissimoto R, Sakagami RN, Saliba O. Infiltração marginal após emprego do hidróxido de cálcio como curativo de demora. Rev Odontol UNESP. 1993; 22:249-55.
95. Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Dezan Júnior E. Calcium hydroxide and a corticosteroid-antibiotic association as dressings in cases of biopulpectomy. A comparative study in dogs' teeth. Braz Dent J. 1998; 9(2):67-76.
96. Hosoya N, Kurayama H, Iino F, Arai T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. Int Endod J. 2004; 37(3):178-84.
97. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. Int Endod J. 2003; 36(12):810-30.
98. Ingle JI, Zeldon BJ. An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy. J. Am. Dent. Assoc. 1958; 57(4): 471-6.
99. Jeanson MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J Endod. 1994; 20(6):276-8.
100. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965; 20: 340-9.
101. Kalil MV, Cormack EF, Motta AR, Araújo HP, Boller MAA, Silva LE. Avaliação in vitro da citotoxicidade da solução de clorexidina 2% em cultivo de células Hep-2. In: Reunião da SBPqO, 17., 2000, Águas de Lindóia.
102. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. J Endod. 2006; 32(6):563-5.
103. Kennedy GDC, McLundie AC, Day RM. Calcium hydroxide: its role in a simplified endodontic technique. Dent Mag Oral Top. 1967; 84(4): 51-7.

104. Kennedy WA, Walker WA 3rd, Gough RW. Smear layer removal effect on apical leakage. *J Endod*. 1986; 12(1):21-7. Khademi AA, Mohammadi Z, Havaee A. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Aust Endod J*. 2006; 32(3):112-5.
105. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J*. 2002; 35(7):623-8.
106. Kontakiotis E, 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(6):285-9.
107. Koskinen KP, Stenvall H, Uitto VJ. Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. *Scand J Dent Res*. 1980; 88(5):406-11.
108. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod*. 1998; 24 (7):472-6.
109. Lage-marques JL. Avaliação da velocidade de dissociação iônica do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1994 8 (2)81-87.
110. Lambrianidis T, Kostis 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.
111. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod*. 1999; 25(2):85-8.
112. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. *J Endod*. 2004; 30(10):689-94.
113. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifácio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod*. 1999; 25(3):167-71.
114. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifácio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod*. 1999; 25(3):167-71.

115. Leonardo RT, Leal JM, Leonardo MR. Urgências em Endodontia. In: Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: Tratamento de canais radiculares. 3ed. São Paulo: Panamericana, 1988; 885-902.
116. Lindskog S, Pierce AM, BlomLöf L. Chlorhexidine as a root canal medicament for treating inflammatory lesions in the periodontal space. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14(4):186-90.
117. Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukias A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J.* 1997; 30 (1): 51-7.
118. Lopes HP, Siqueira Jr. JF. Medicação Intracanal. In: Lopes HP, Siqueira Jr. JF, Endodontia Biologia e Técnica. Rio de Janeiro: Medsi (2004), 581-618.
119. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod.* 2007; 33(4):472-5.
120. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod.* 2007; 33(4):472-5.
121. Lynne RE, Liewehr FR, West LA, Patton WR, Buxton TB, McPherson JC. In vitro antimicrobial activity of various medication preparations on *E. faecalis* in root canal dentin. *J Endod.* 2003; 29(3):187-90.
122. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod.* 1984; 10(10): 477-83.
123. Marchesan MA, A MP, Silva-Sousa YTC, Saquy PC, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Análise morfológica da capacidade de limpeza promovida pela instrumentação rotatória, associada a soluções irrigantes, com limas de níquel-titânio em canais radiculares com achatamento mesio-distal. *J. Appl. Oral Sci.* 2003; 11(1): 55-59.
124. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod.* 1997; 23(1): 43-8.

125. Marques JLL, Simões W, Boldrini E. Análise “in vitro” da penetração do hidróxido de cálcio na dentina radicular em relação ao tempo de permanência da medicação intracanal. In: Reunião de Pesquisa da FOU SP, 3. Anais. São Paulo: FOU SP; 1995
126. McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. J Br Endod Soc. 1976; 9(1):11-8.
127. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endod. 1975; 1(7):238-42.
128. Menezes AC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. Pesqui Odontol Bras. 2003; 17(4):349-55.
129. Metzler RS, Montgomery S. Effectiveness of ultrasonics and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molars. J Endod. 1989; 15 (8): 373-8.
130. Milano NF, Girardi V, Bergold AM. Alguns aspectos do uso de hipoclorito de sódio em endodontia. Rev Fac Odont Porto Alegre 1991; 32: (1): 7-10.
131. Milano NF, Kolling IG, Facchin EF. Tensão superficial de alguns auxiliares químicos em endodontia. RGO 1983; 31(1): 37-8.
132. Miñana M, Carnes DL Jr, Walker WA 3rd. PH changes at the surface of root dentin after intracanal dressing with calcium oxide and calcium hydroxide. J Endod. 2001; 27(1):43-5.
133. Mohammadi Z, Shahriari S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin in vitro. J Oral Sci. 2008; 50(1):63-7.
134. Mohammadi Z, Shahriari S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin *in vitro*. J Oral Sci. 2008 50(1): 63-7.

135. Mohammadi Z, Shahriari S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin in vitro. J Oral Sci. 2008; 50(1):63-7.
136. Möller AJ, Fabricius L, Dahlén G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. Scand J Dent Res. 1981; 89 (6):475-84.
137. Montagner F, Cintra LTA, Almeida JFA, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BPFA. Estudo in vitro da manutenção da ação antimicrobiana de medicações intracanal frente a cepas de *Enterococcus faecalis*. Braz Oral Res. 2007, 21: 234-4.
138. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. Int Endod J. 1982; 15(4): 187-96.
139. Moraes FG, Bramante CM, Moraes IG, Carneiro E, Menezes R. Influência do EDTA, do laser de ND: YAG e da associação de ambos na obturação de canais laterais artificiais J Appl Oral Sci. 2004; 12(1): 22-6.
140. Morgan RW, Carnes DL Jr, Montgomery S. The solvent effects of calcium hydroxide irrigating solution on bovine pulp tissue. J Endod. 1991; 17(4): 165-8.
141. Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P, Ashari MA, Javaheri HH. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. Aust Endod J. 2009; 35(1):13-7.
142. Naaman A, Kaloustian H, Ounsi HF, Naaman-Bou Abboud N, Ricci C, Medioni E. A scanning electron microscopic evaluation of root canal wall cleanliness after calcium hydroxide removal using three irrigation regimens. J Contemp Dent Pract. 2007; 1; 8(1):11-8.
143. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. J Endod. 2004; 30 (11): 785-7.

144. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Furuse Y, Sahashi E. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp, and bovine gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985; 60(3): 322-6.
145. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod.* 2006; 32(11):1097-101.
- 146.** Naumovich DB. Surface tension and ph of drugs in root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963; 16:965-8.
147. Nelson Filho P, Silva LA, Leonardo MR, Utrilla LS, Figueiredo F. Connective tissue responses to calcium hydroxide-based root canal medicaments. *Int Endod J.* 1999; 32(4):303-11.
148. Ohara P, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol.* 1993; 9(3): 95-100.
149. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JA. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J.* 2004; 37(1): 38-41.
150. Onçağ O, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat C, Burhanoğlu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003; 36(6): 423-32.
151. Onoda HK, Fernandes RPG, Gonçalves RD, Pécora JD, Figueiredo JLG, Yoshinari GH, Carrasco-Guerisolo LD, Guerisoli DMZ. A persistência de diferentes curativos de demora no interior do canal radicular: análise por microscopia eletr Alguns aspectos do uso de hipoclorito de sódio em endodontia ônica de varredura. *Braz Oral Res* 2007; 21 (1):136.
152. Ozcelik B, Taşman F, Oğan C. A comparison of the surface tension of calcium hydroxide mixed with different vehicles. *J Endod.* 2000; 26(9): 500-2.

153. 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.
154. Panzarini SR. Tratamento de dentes com lesão periapical crônica. Influência de diferentes tipos de curativo de demora e do material obturador. Araçatuba, 1996: Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista.
155. Parsons GJ, Patterson SS, Miller CH, Katz S, Kafrawy AH, Newton CW. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980; 49(5):455-9.
156. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985; 11(12):525-8.
157. Pécora JD, Barbin LE, Spano JCE, Barbizam JVB, Ribeiro RG. Remoção de pastas de hidróxido de cálcio do interior dos canais radiculares. *Rev Bras Odontol.* 2002; 59: 133-5.
158. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002; 35:660–667.
159. 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.
160. Rasimick BJ, Shah RP, Musikant BL, Deutsch AS. Effect of EDTA conditioning upon the retention of fibre posts luted with resin cements. *Int Endod J.* 2008, 41(12):1101-6.
161. Ringel AM, Patterson SS, Newton CW, Miller CH, Mulhern JM. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod.* 1982; 8(5):200-4.
162. Röllä G, Melsen B. On the mechanism of the plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res.* 1975; 54:B57-62.

163. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978; 4(5):140-6.
164. Rosenthal S, Spångberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 98(4):488-92.
165. Rossi A, Silva LA, Leonardo MR, Rocha LB, Rossi MA. Effect of rotary or manual instrumentation, with or without a calcium hydroxide/1% chlorhexidine intracanal dressing, on the healing of experimentally induced chronic periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 99(5):628-36.
166. Ruff ML, McClanahan SB, Babel BS. In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. *J Endod.* 2006; 32(4):331-3.
167. Russell, 1991. A.D. Russell, Mechanisms of bacterial resistance to non-antibiotics: food additives and food additives and food and pharmaceutical preservatives. *J. Appl. Bacteriol.* 1991; **71**:191–201.
168. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 2003; 29(10):674-8.
169. Safavi K, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod.* 2000; 26(11):649-51.
170. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(4):580-4.
171. Santos EM, Modesto LMM, Bussadori SK, Jaeger MMM. Toxicidade de diferentes concentrações de clorexidina líquida e gel em cultura celular. In: Reunião da SBPqO, 17., 2000, Águas de Lindóia.
172. Santos TC. Estudo in vitro do efeito do aumento da temperatura das soluções de hipoclorito de sódio sobre suas propriedades físico-químicas anteriores e posteriores à dissolução do tecido pulpar bovino. Ribeirão Preto, 1999: Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

173. Santos K.S. Hidróxido de cálcio no tratamento das reabsorções cervicais externas pós-clareamento em dente despolpado. *Rev CROMG* 1996; 2 (1):41–47.
174. Saquy PC. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA mais solução de DAKIN, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. Ribeirão Preto, 1991, 90. Tese (Doutorado)-Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
175. Sassone LM, Fidel R, Fidel S, Vieira M, Hirata R Jr. The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J*. 2003; 36(12):848-52.
176. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.
177. Segura JJ, Calva JR, Guerrero JM, Jimenez-Planas A, Sampedro C, Llamas R. EDTA inhibits in vitro substrato adherence capacity of macrophages: endodontic implications. *J. Endod* 1997; 23(4):205-8.
178. Seidberg BH, Schilder H. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1974; 37(4):609-20.
179. Semenoff TA, Semenoff Segundo A, de Figueiredo JA. Biocompatibility of different intracanal medications in rat bucal submucosa tissue. *J Appl Oral Sci*. 2008; 16(1):12-7.
180. Sen BH, Safavi KE, Spångberg LS. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod*. 1999; 25(4):235-8.
181. Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J*. 1995; 28(3):141-8.
182. Sena NT, Gomes BP, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J*. 2006; 39(11):878-85.

183. Senia ES, Marraro RV, Mitchell JL, Lewis AG, Thomas L. Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod.* 1975; 1(4):136-40.
184. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971; 31(1):96-103.
185. Sevimay S, Oztan MD, Dalat D. Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. *J Oral Rehabil.* 2004; 31(3):240-4.
186. Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1970; 29(4):613-9.
187. Signoretti FGC. Avaliação in vitro da influencia da clorexidina 2% gel no pH, liberação de cálcio e ação sobre as endotoxinas do hidróxido de cálcio. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Odontologia de Piracicaba- UNICAMP- 2009.
188. Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)₂: a comparison of techniques. *J Endod.* 1992; 18(8):367-70
189. 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; 80(4):459-64
190. Siqueira JF Jr, da Silva CH, Cerqueira M das D, Lopes HP, de Uzeda M. Effectiveness of four chemical solutions in eliminating *Bacillus subtilis* spores on gutta-percha cones. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14(3):124-6.
191. Siqueira JF Jr, de Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod.* 1997; 23(3):167-9.
192. Siqueira JF Jr, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J.* 1997; 30(4):279-82.

193. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 104(1):122-30.
194. Siqueira Jr JF, De Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J. Endod.* 1997; 23(3):167-9.
195. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%; 2,5%; and 5,25% sodium hypochlorite. *J. Endod.* 2000; 26(6):331-4.
196. Siqueira Jr, Lopes HP. Hidróxido de cálcio em endodontia: suposições x comprovação científica. *RBO.* 1997; 54 (2) :186-93.
197. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 1997; 30(5):297-306.
198. Só MV, Cemim A, Pereira EP, Irala LED. Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite from different manufacturers. *Bras Endod J* 1997; 2(2): 33-35.
199. Solak H, Oztan MD. The pH changes of four different calcium hydroxide mixtures used for intracanal medication. *J Oral Rehabil.* 2003; 30(4):436-9.
200. Sousa SFC. Atividade antibacteriana *in vitro* da clorexidina gel, hidróxido de cálcio e associação de ambos utilizados como medicação intracanal em dentina bovina contaminada com *Enterococcus faecalis*. Piracicaba, 2000, Tese (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
201. Souza RE, Souza EA, Valera FB, Moraes IG. Avaliação da remoção de *debris* após irrigação com Edta 17% e egta 1% associados ao hipoclorito de sódio 1% – análise histológica. *Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS* 2005 20(47).

202. Souza-Filho FJ, Soares AJ, Vianna ME, Zaia AA, Ferraz CC, Gomes BP. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. *Braz Dent J.* 2008;19:28-33.
203. Souza-Filho FJ. Atividade antimicrobiana *in vitro* do gluconato de clorexidina gel. In: Reunião da SBPqO, 17., 2000, Águas de Lindóia.
204. Spangberg LSM Endodontic Medicaments. In: Smith DC & Williams DF, eds. *Biocompatibility of Dental Materials* 1st edn. Boca Raton, USA: CRC Press. 1982; 223-57.
205. Spanó JC, Barbin EL, Santos TC, Guimarães LF, Pécora JD. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz Dent J.* 2001; 12(3):154-7.
206. Spanó JCE. Estudo *in vitro* das propriedades físico-químicas das soluções de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, antes e após a dissolução de tecido pulpar bovino. Ribeirão Preto, 1999:99. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
207. Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An *in vitro* evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J.* 2001; 34(4):300-7.
208. Stevens RH, Grossman LI. Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an intracanal medicament. *J Endod.* 1983; 9(9):372-4.
209. Sundqvist G. Associations between microbial species in dental root canal infections. *Oral Microbiol Immunol.* 1992; 7(5):257-62.
210. Sundqvist G. Associations between microbial species in dental root canal infections. *Oral Microbiol Immunol.* 1992; 7(5):257-62.
211. Takahashi K. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease. *Int Endod J.* 1998; 31(5): 311-25.
212. Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LA, Aníbal FF, Faccioli LH. Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions. *Int Endod J.* 2002; 35(9):735-9.

213. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J.* 2003; 36(11):733-9.
214. Taşman F, Cehreli ZC, Oğan C, Etikan I. Surface tension of root canal irrigants. *J Endod.* 2000; 26(10):586-7.
215. Tatsuta CT, Morgan LA, Baumgartner JC, Adey JD. Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod.* 1999; 25(2):93-8.
216. Teixeira FB, Levin LG, Trope M. Investigation of pH at different dentinal sites after placement of calcium hydroxide dressing by two methods. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(4):511-6.
217. Thé SD, Maltha JC, Plasschaert AJ. Reactions of guinea pig subcutaneous connective tissue following exposure to sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980; 49(5):460-6.
218. Tirali RE, Turan Y, Akal N, Karahan ZC. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of NaOCl and Octenisept in elimination of endodontic pathogens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 ; 108(5):e117-20.
219. Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod.* 1977; 3(5):194-6.
220. Trope M, Delano EO, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod.* 1999;25(5):345-50
221. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J.* 1997 *J Endod.* 1998; 24(5):326-30.
222. Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol.* 1993; 9(6):243-8.
223. Valera MC, de Moraes Rego J, Jorge AO. Effect of sodium hypochlorite and five intracanal medications on *Candida albicans* in root canals. *J Endod.* 2001; 27(6):401-3.

224. van der Sluis LW, 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(1):52-7.
225. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004; 97(1):79-84.
226. Vianna ME, Gomes BP, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the susceptibility of endodontic pathogens to calcium hydroxide combined with different vehicles. *Braz Dent J*. 2005 16(3):175-80.
227. Vianna ME, Gomes BP. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107(4):585-9.
228. Vianna ME, Horz HP, Conrads G, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BP. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immunol*. 2007; 22(6): 411-8.
229. Vivacqua-Gomes N. Avaliação *in vitro* da ação antimicrobiana da clorexidina gel 2% usada como medicação intracanal contra *Enterococcus faecalis*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2002.
230. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J*. 2002;35(9):791-5.
231. Wadachi R, Araki K, Suda H Effect of calcium hydroxide on the dissolution of soft tissue on the root canal wall. *J Endod*. 1998; 24(5):326-30
232. Waltimo TM, Sirén EK, Orstavik D, Haapasalo MP. Susceptibility of oral *Candida* species to calcium hydroxide in vitro. *Int Endod J*. 1999; 32(2):94-8.

- 233. Walton RE, Torabinejad M. Esvaziamento e Instrumentação. In: Walton RE, Rivera EM, Princípios e Prática em Endodontia. São Paulo: Santos (1997): 201-233.
- 234. Walton RE. Intracanal medicaments. Dent Clin North Am. 1984; 28(4):783-96.
- 235. Webber RT, Schwiebert KA, Cathey GM. A technique for placement of calcium hydroxide in the root canal system. J Am Dent Assoc. 1981; 103(3): 417-21.
- 236. White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod. 1997; 23(4):229-31.
- 237. Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. Int Endod J. 2003; 36(6):391-4.
- 238. Yang SF, Rivera EM, Baumgardner KR, Walton RE, Stanford C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. J Endod. 1995; 21(12):613-6.
- 239. Zaman A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003; 96(5):578-81.

8 ANEXOS



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Capacidade das substâncias químicas auxiliares em remover medicações intracanal: Estudo por MEV"**, protocolo nº 191/2009, dos pesquisadores Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes e Giselle Priscilla Cruz Abi Rached, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 10/02/2010.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"Capacity of chemical auxiliaries substances in removing intracanal dressings: A SEM study"**, register number 191/2009, of Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes and Giselle Priscilla Cruz Abi Rached, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 02/10/2010.

Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas
Secretário
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

Relatório de processamento de dados

1. Introdução

O presente relatório objetiva apoiar a interpretação dos resultados obtidos no processamento de dados oriundos de pesquisa científica planejada e conduzida pela pesquisadora solicitante. Não se objetiva a redação de um texto que deva ser incorporado ao trabalho científico, mas sim prover subsídios à sua redação.

As técnicas de análise de dados foram definidas pela pesquisadora solicitante a partir de reunião na qual foram discutidos o planejamento e a condução do experimento, assim como os objetivos esperados após a submissão do trabalho anterior à Banca de Qualificação que fez sugestões a respeito dos testes estatísticos a serem usados.

2. Técnicas de análise de dados

Foi determinada pela banca de qualificação o uso do teste de Kruskal-Wallis, um teste de natureza não-paramétrica que permite a comparação de médias dos níveis de um único fator, sendo assim, a aplicação de tal teste requererá a adoção da medida de fracionamento do experimento.

Sendo assim, serão feitos três testes independentes para a comparação das médias do fator tratamento, uma para cada terço. De maneira similar, serão feitas doze análises independentes para comparação dos três terços, uma em cada nível do fator tratamento.

A segregação das análises de acordo com dois grupos de experimentos não é necessária posto que pode ser feito no momento da montagem das tabelas finais e na discussão, bastando para isso, selecionar as partes da tabela que devem ser analisadas em conjunto e desprezar os grupos de tratamentos que serão analisados em outro momento.

Todas as análises foram calculadas através do procedimento Npar1Way do sistema SAS¹ que permite o cálculo do teste de Kruskal-Wallis e seu correlato teste de Wilcoxon quando apenas dois níveis estão sendo comparados.

O teste de Wilcoxon é um caso particular do teste de Kruskal-Wallis, aplicado quando apenas dois níveis são comparados entre si enquanto que o teste de Kruskal-Wallis é aplicado quando são comparadas as médias de mais de dois grupos.

3. Resultados

Os resultados serão fragmentados e apresentados nos diferentes tópicos, conforme solicitados. A segregação de grupos de tratamentos, todavia, deve ser feito no momento da interpretação dos resultados, podendo-se até, fragmentar as tabelas apresentadas de acordo ao cumprimento destes objetivos, entretanto, as estatísticas são mais interessantes quando não desconectadas da forma como o experimento foi delineado, com dose tratamentos e três terços.

¹ SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.1.3 – SP4. SAS Institute Inc, Cary:NC, 2002.

3.1. Comparação dos grupos no terço 1

A Tabela 1 resume a comparação das médias dos grupos no terço 1.

Tabela 1. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias de escore no terço 1 e teste de Wilcoxon para comparação das médias duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
1	10	905.0	90.50	A
2	10	905.0	90.50	A
5	10	905.0	90.50	A
6	10	905.0	90.50	A
7	10	905.0	90.50	A
8	10	905.0	90.50	A
4	10	555.0	55.50	B
3	10	255.0	25.50	C
9	10	255.0	25.50	C
10	10	255.0	25.50	C
11	10	255.0	25.50	C
12	10	255.0	25.50	C
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 119.00	GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 :		605,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		94,32		

Levando-se em conta os 12 tratamentos, são formados três grupos, os com maiores escores formados pelos tratamentos 1, 2, 5, 6, 7 e 8. O tratamento 4, com escores intermediários, significativamente menor que os do primeiro grupo e significativamente maior que os do terceiro grupo e por fim, o grupo com médias menores de escore composto pelos tratamentos 3, 9, 10, 11 e 12.

Se desejadas comparações entre subgrupos, basta subdividir os grupos de acordo com o critério de agrupamento.

3.2. Comparação dos grupos no terço 2

A Tabela 2 resume a comparação das médias dos grupos no terço 2.

Tabela 2. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias de escore no terço 1 e teste de Wilcoxon para comparação das médias duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
5	10	1105.0	110.50	A
7	10	1105.0	110.50	A
1	10	505.0	50.50	B
2	10	505.0	50.50	B
3	10	505.0	50.50	B
4	10	505.0	50.50	B
6	10	505.0	50.50	B
8	10	505.0	50.50	B
9	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
11	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
Kruskal-Wallis :		χ^2 : 119.00	GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 :		605,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		67,98		

Levando-se em conta os 12 tratamentos, são formados dois grupos, os com maiores escores formados pelos tratamentos 5 e 7 e um segundo grupo com médias de escores inferiores à do primeiro grupo composto pelos demais tratamentos.

3.3. Comparação dos grupos no terço 3

A Tabela 3 resume a comparação das médias dos grupos no terço 3.

Tabela 3. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias de escore no terço 1 e teste de Wilcoxon para comparação das médias duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Grupo	N	Soma de escores	Escore médios	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
5	10	1105.0	110.50	A
7	10	1105.0	110.50	A
1	10	505.0	50.50	B
2	10	505.0	50.50	B
3	10	505.0	50.50	B
4	10	505.0	50.50	B
6	10	505.0	50.50	B
8	10	505.0	50.50	B
9	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
11	10	505.0	50.50	B
10	10	505.0	50.50	B
Kruskal-Wallis : χ^2 : 119.00			GL: 11	Valor-p: 0,0001
Soma de escores predita sob H_0 :		605,0		
Desvio padrão predito sob H_0 :		67,98		

No terceiro terço os resultados são absolutamente iguais aos observados no segundo terço, o que nos dá uma idéia da similaridade dos resultados destes dois terços.

Uma vez concluídas as comparações dos grupos dentro dos terços, passa-se à comparação das médias dos terços dentro dos grupos. Nesta apresentação, para evitar a repetição de tabelas, serão congregados tratamentos com resultados similares.

Observe que os resultados para os terços 2 e 3 se repetem o que torna desnecessária a apresentação de duas tabelas similares

3.4. Comparação dos terços nos grupos 1, 2, 4, 6 e 8

Tabela 4. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias de escore nos grupos 1, 2, 4, 6 e 8 e teste de Wilcoxon para comparação das médias duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Terço	N	Soma de escores	Escore médio	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
1	10	255,0	25,50	A
2	10	105,0	10,50	B
3	10	105,0	10,50	B
		Kruskal-Wallis : χ^2 : 29,00	GL: 2	Valor-p: 0,0001
		Soma de escores predita sob H_0 : 155,0		
		Desvio padrão predito sob H_0 : 18,60		

Nos grupos são observados fortes indícios ($p<0,01$) da existência de diferenças entre as médias verdadeiras dos escores do terço 1 quando comparadas com as médias dos terços 2 e 3.

3.5. Comparação dos terços nos grupos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12

Tabela 5. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das médias de escore nos grupos 3, 5, 7, 9, 10, 11 e 12 e teste de Wilcoxon para comparação das médias duas a duas com nível de significância de 5%. Médias com letras iguais não diferem entre si.

Terço	N	Soma de escores	Escore médio	Teste de Wilcoxon ($\alpha=0,05$)
1	10	155,0	15,50	A
2	10	155,0	15,50	A
3	10	155,0	15,50	A
		Kruskal-Wallis : χ^2 : 0,00	GL: 2	Valor-p: 1,0000
		Soma de escores predita sob H_0 : 155,0		
		Desvio padrão predito sob H_0 : 18,60		

Não há indícios de diferenças entre as médias dos terços ($p>0,10$) nos grupos congregados neste resultado.