

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

RAQUEL SILVA BARBOSA

**SOLUÇÕES IRRIGADORAS EM
ENDODONTIA**

Belo Horizonte

2014

RAQUEL SILVA BARBOSA

SOLUÇÕES IRRIGADORAS EM ENDODONTIA

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia.

Orientadora: Prof^a. Sandra Maria de Melo Maltos

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Lucy de Melo Maltos

Belo Horizonte

2014

“Desenvolver força, coragem e paz interior demanda tempo. Não espere resultados rápidos e imediatos, sob o pretexto de que decidiu mudar. Cada ação que você executa permite que essa decisão se torne efetiva dentro de seu coração.”

Dalai Lama

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, por mais essa oportunidade, por ser o meu melhor exemplo a seguir. A minha mãe, pelo carinho constante, o sorriso contagiante e enorme amor. Minhas irmãs, meu porto seguro. Meu namorado Hernane, pela paciência e por ser meu grande amor.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Sandra, pela atenção, dedicação, paciência e ensinamentos compartilhados.

A professora Kátia por dedicar ao curso uma atenção tão especial para que pudéssemos absorver o melhor da Endodontia.

Professoras Maria Ilma e Juliana, pelos ensinamentos, pelo carinho, atenção e amizade que tanto contribuíram para o crescimento profissional.

A professora Patrícia por estar sempre disposta a ajudar e compartilhar de suas idéias.

Aos Colegas, por dividirem momentos de alegria e compartilhar de suas experiências, em especial Luis Fernando, Érica, Vivi e Evyla.

RESUMO

O controle da infecção no sistema de canais radiculares constitui um fator preponderante no prognóstico do tratamento endodôntico. Desta forma, o emprego de agentes químicos com eficiente ação antimicrobiana durante o preparo endodôntico é um consenso na literatura e várias substâncias têm sido propostas para este fim. Dentre as soluções irrigadoras mais comumente utilizadas na terapia endodôntica tem-se: hipoclorito de sódio, clorexidina e mais recentemente o ácido acético (vinagre).

Palavras-chave: soluções irrigadoras, hipoclorito de sódio, clorexidina, ácido acético.

ABSTRACT

The Infection control in the root canal system constitutes a key factor in the prognosis of endodontic treatment. Thus, according endodontic literature, the employment of chemical agents presenting efficient antimicrobial action during the endodontic treatment is mandatory, and several substances have been proposed for this purpose. Among the most commonly used irrigating solutions in endodontic therapy has been sodium hypochlorite, chlorhexidine, and more recently the acetic acid (vinegar).

Key-words: irrigation solutions, hypochlorite, chlorhexidine, acetic acid.

LISTA DE ABREVIATURAS

APA – Ácido peracético

CLX – Gluconato de clorexidina

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

FA – Área de fração

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

NaOCl – Hipoclorito de sódio

SCR – Sistema de canais radiculares

UFC – Unidade formadora de colônia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Hipoclorito de Sódio.....	13
2.2 Clorexidina.....	16
2.3 Vinagre de Maçã.....	20
2.4 Outras Soluções.....	22
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

A limpeza do sistema de canais radiculares (SCR) ocorre por meio da ação mecânica dos instrumentos endodônticos que, associada às propriedades físico-químicas das soluções irrigadoras e dos medicamentos, tem por objetivo eliminar agentes agressores e irritantes, como os microrganismos, seus produtos e restos de tecido pulpar (HULSMANN *et al.*, 2003). O processo de limpeza inclui a associação do preparo mecânico do canal radicular, à ação da solução irrigante, à medicação intracanal e ao selamento endodôntico e coronário (ESTRELA *et al.*, 2004).

Os microrganismos e seus produtos metabólicos são fatores responsáveis pela instalação e manutenção das patologias pulpares e periapicais. Durante o preparo mecânico-químico dos SCR infectados, as soluções irrigadoras são utilizadas com o objetivo de diminuir de maneira significativa o número desses microrganismos aí presentes (HAAPASALO *et al.*, 2010). Dessa forma, a escolha de uma solução irrigadora não pode ser aleatória.

Devido à complexidade da anatomia do SCR e as limitações na instrumentação, a irrigação tem ganhado cada vez mais destaque no tratamento endodôntico, resultando no desenvolvimento de várias técnicas e sistemas de irrigação (PETERS *et al.*, 2001; WU *et al.*, 2003). Assim, muitos estudos têm sido realizados visando à obtenção de um agente irrigante com atividade antimicrobiana e capacidade de dissolução de matéria orgânica, sem causar reações inflamatórias graves quando em contato com os tecidos vitais (SIQUEIRA JR, 1997).

As soluções comumente empregadas durante a terapia endodôntica são: os compostos halogenados, detergentes, quelantes, ácidos, peróxidos e associações (KARIM *et al.*, 2007).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigante mais comumente utilizada nos tratamentos endodônticos por apresentar excelente efeito antibacteriano, ser capaz de dissolver tecidos

necrosados, tecidos pulpares vitais e os componentes orgânicos da dentina e de biofilmes, porém em alta concentração e grande extravasamento pode ser tóxico aos tecidos periapicais (TONOMARU *et al.*, 2005).

Outra substância também utilizada como irrigante endodôntico é a clorexidina (CLX), droga antimicrobiana de amplo espectro, ativa contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Dependendo de sua concentração pode ter efeito bacteriostático ou bactericida e sua atividade antimicrobiana no SCR permanece por até 12 semanas (GOMES *et al.*, 2003).

O vinagre de maçã surgiu como uma nova alternativa para a irrigação do SCR. Em recentes estudos mostrou ser eficiente na remoção da *smear layer* (CANDEIRO *et al.*, 2011).

É importante que o profissional conheça as propriedades químicas dessas soluções e utilizem-nas de maneira adequada frente às diferentes situações clínicas, visando à obtenção dos melhores resultados e um bom prognóstico para o tratamento realizado. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar de forma descritiva as características das soluções irrigadoras: Hipoclorito de Sódio, nas diferentes concentrações, Clorexidina e Vinagre de Maçã, suas vantagens e desvantagens na endodontia.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Há um consenso entre os vários pesquisadores, de que as bactérias desempenham um papel relevante no desenvolvimento das alterações periapicais. Dessa forma, o objetivo do tratamento endodôntico é a eliminação da infecção presente no SCR e a prevenção de sua reinfecção (BERGENHOLTZ, 1974; KAKEHASHI *et al.*, 1975; SABISTON, 1975; AKPATA, 1976; WITTGOW & SUNDQVIST, 1976; MÖLLER *et al.*, 1981; FABRICIUS *et al.*, 1982). Para se alcançar esse objetivo lança-se mão de substâncias químicas auxiliares da instrumentação mecânica.

De acordo com Siqueira *et al.* (2008), as substâncias químicas são utilizadas como irrigantes no interior do SCR com a finalidade de promover a dissolução de matéria orgânica, eliminar e/ou reduzir o número de microrganismos presentes nos SCR infectados, atuar como lubrificante, apresentar baixa tensão superficial e não apresentar efeitos citotóxicos para os tecidos perirradiculares. Podem ser utilizadas em forma de solução líquida, a mais comum, creme ou gel.

Durante o preparo mecânico-químico as soluções irrigadoras possuem tanto ação mecânica como ação química. A ação mecânica compreende a movimentação hidráulica do líquido circulante – irrigação/aspiração e a ação química se dá devido às propriedades químicas que as soluções irrigantes apresentam ao atuarem no interior dos canais radiculares e dos túbulos dentinários como antissépticas, solventes de tecidos orgânico e inorgânico, através de alterações de pH do meio, entre outras (PAGLIOSA, 2007).

Souza (2003) relatou as características desejáveis das soluções irrigadoras como: serem biocompatíveis, possuírem baixa tensão superficial, apresentarem ação antimicrobiana, ação neutralizadora, ação lubrificante, ação clareadora, possuir ação de solvente sobre a matéria orgânica, não promover alteração de cor,

ser de fácil aplicação e de fácil remoção. Várias soluções irrigantes são usadas durante o tratamento endodôntico para atingir os objetivos anteriormente citados, porém, segundo Siqueira *et al.* (2010), um irrigante ideal deveria destruir microrganismos e neutralizar seus produtos sem danificar tecidos vitais, ou seja, a solução escolhida deveria ter uma concentração desejada a fim de que possuísse baixa toxicidade e adequado efeito antibacteriano.

No entanto, não existem soluções irrigadoras que apresentem todas as propriedades desejáveis em um irrigante. Dessa forma, muitos dos compostos utilizados para a irrigação têm sido quimicamente modificados e/ou utilizados em combinação (HAAPASALO *et al.*, 2010).

A instrumentação dos canais radiculares deve sempre ser acompanhada de uma farta irrigação, por um sistema capaz de remover o tecido pulpar remanescente e os resíduos dentinários. As soluções irrigadoras são aplicadas por meio de agulhas de fino calibre em grande volume, e os resíduos são aspirados por um mecanismo de sucção. Sua utilização é essencial para o funcionamento eficaz das limas, ou seja, a irrigação ajuda a limpar os instrumentos, tornando sua ação mais eficiente (COHEN E HARGREAVES, 2007).

O tratamento endodôntico de sucesso está diretamente relacionado com a presença ou ausência de microrganismos antes da obturação do SCR. Para que um irrigante possa ser efetivo ele deve distribuir-se por toda a extensão desse sistema. A área mais difícil continua sendo o terço apical, devido à anatomia complexa. A fim de superar esta limitação, novos sistemas têm sido desenvolvidos e novas soluções estudadas (SJØGREN *et al.* 1997; NAKAMURA *et al.*, 2013).

2.1 Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio é um composto halogenado utilizado como solução irrigadora desde a sua introdução na Endodontia em 1936. É um efetivo agente antimicrobiano, solvente de matéria orgânica e desodorizante. Possui baixa tensão superficial e amplo espectro de ação. Age pela inibição de cadeias enzimáticas, desnaturação de proteínas e inativação de ácidos nucleicos. É a solução irrigadora mais comumente utilizada e também a mais eficaz na dissolução de remanescentes pulpare, sendo o único irrigante capaz de dissolver tecido orgânico necrosado e vital. Apesar de o NaOCl por si só não remover a *smear layer*, ele torna possível a sua remoção completa pela irrigação posterior com ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) ou o ácido cítrico (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 1997; HAAPASALO *et al.*, 2010).

Os pontos fracos do NaOCl incluem o sabor desagradável, citotoxicidade em altas concentrações e sua incapacidade de remover a *smear layer*. Além disso, a sua eficácia antimicrobiana nos estudos *in vivo* parece não ser satisfatória. No entanto, há uma discrepância entre as pesquisas que se deve, provavelmente, à dificuldade das soluções em penetrar nas porções mais periféricas do SCR, como delta apical, canais laterais, e os canais dentinários (HAAPASALO *et al.*, 2000). Recentemente, tem-se mostrado em estudos *in vitro*, que a exposição por longo tempo a concentrações elevadas de hipoclorito de sódio, trás um efeito prejudicial sobre a força de elasticidade e flexão da dentina (MARETING *et al.*, 2007; SIM *et al.*, 2001). Apesar de ainda não existirem estudos clínicos sobre esse fenômeno, especula-se a possibilidade de aumentar o risco de fratura radicular vertical em algumas situações (HAAPASALO *et al.*, 2010).

Muitos estudos foram realizados na presença de uma quantidade desconhecida de matéria orgânica ou sem utilizar uma cultura celular como controle, o que levou a obtenção de diferentes resultados. Quando esses estudos foram padronizados, demonstrou-

se que o NaOCl eliminou os microrganismos rapidamente, mesmo em baixas concentrações (VIANNA *et al.*, 2004; PORTENIER *et al.*, 2005).

Pappen *et al.*, (2010) investigaram a inibição da atividade antimicrobiana do NaOCl frente à albumina presente no soro bovino (BSA). Utilizou-se NaOCl na concentração de 6% (VWR, West Chester, PA) e BSA (Fisher Scientific, Fair Lawn, NJ) preparada a partir de uma solução de 20% em água destilada. As soluções de reserva foram duplamente diluídas em água esterilizada imediatamente antes de serem utilizadas, obtendo soluções de NaOCl nas seguintes concentrações: 6%, 3%, 1,5%, 0,75%, 0,36%, 0,18% e 0,09% e, as soluções de BSA foram obtidas nas seguintes concentrações: 20%, 10%, 5%, 2,5%, 1,25%, 0,64%, e 0,32%. Nos experimentos, as concentrações finais de BSA e NaOCl correspondiam à um terço das concentrações originais depois de misturar as três soluções (BSA, NaOCl, e suspensão do microrganismo). Os microrganismos utilizados neste estudo foram amostras de *E. faecalis* VP3-181, GEL 31, e GEL; *Escherichia coli* C498; *Staphylococcus epidermidis* C621 e de *C. albicans* C627. Todos os microrganismos foram cultivados a 37°C em placas contendo ágar-soja-tríptico (TSA) (Difco, Detroit, MI). Posteriormente procedeu-se a verificação da pureza das amostras e a determinação das densidades de microrganismos. Utilizou-se uma densidade celular de 4×10^7 unidade formadora de colônia (UFC/mL) para as bactérias e 4×10^6 UFC/mL para *C. albicans*, permitindo a mesma biomassa microbiana para as soluções de bactérias e leveduras. Volumes iguais de 50 µL de solução de BSA e uma suspensão de microrganismos foram misturadas numa placa de microtitulação de 96 poços (Sarstedt, Newton, Carolina do Norte). Usando uma pipeta de série, 50 µL de NaOCl nas concentrações de 6% a 0,08% foram adicionados à mistura BSA/microrganismo. Dois grupos controle foram incluídos; em um, utilizou-se água esterilizada ao invés de NaOCl associada as concentrações de BSA e com microrganismos.

No outro grupo, utilizou-se água esterilizada ao invés de BSA, associada as concentrações de NaOCl para mensurar a eliminação de microrganismos por NaOCl sem a presença de qualquer potencial inibidor. Após 30 segundos, 6 minutos e 30 minutos, à temperatura ambiente, 20 µL da mistura foi transferida para uma segunda placa de microtitulação contendo 180 µL de solução de tiosulfato de sódio 5% para inativar o hipoclorito de sódio. Imediatamente, 20 µL do conteúdo da segunda placa foi transferido para 180 µL de caldo de soja tríptico e plaqueados em uma terceira placa. As placas foram seladas e incubadas a 37°C durante 7 dias e a verificação da presença de crescimento dos microrganismos, pela turbidez do meio de cultura, se deu após 24, 48, e 72 horas e após 7 dias. A eliminação de *Enterococcus faecalis*, *Cândida albicans*, *Staphylococcus epidermidis* e *Escherichia coli* pelo NaOCl nas concentrações de 2% e 0,03% foi avaliada na presença de BSA nas concentrações de 6,7% e 0,1%. Os resultados mostraram que todos os microrganismos foram mortos dentro de 30 segundos pelo NaOCl 0,03% na ausência de BSA e as altas concentrações de BSA reduziram significativamente a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que a inibição da atividade antimicrobiana do NaOCl pelo BSA foi diretamente dependente de suas relações quantitativas. O resultado explica, em parte, o pior desempenho do hipoclorito de sódio *in vivo* quando comparado com sua eficácia *in vitro*.

Leonardo (2005) afirmou que não existe consenso quanto à concentração das soluções de NaOCl como coadjuvante ao preparo mecânico-químico dos SCR, constituindo uma dúvida entre os profissionais. Segundo o autor, o aumento da concentração da solução de NaOCl acima de 6% não determina maior capacidade de solvência e afirmou ainda que a justificativa para orientar a associação de soluções irrigadoras durante o preparo mecânico-químico, é que ainda não existe uma substância que, por si só, propicie condições bacteriológicas ideais. Apesar de o NaOCl ser

considerado na literatura endodôntica o irrigante mais comumente utilizado, ele apresenta limitações, as quais fazem com que haja uma procura por um melhor irrigante para a terapia endodôntica.

Menezes, Zanet e Valera (2003) analisaram por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a capacidade de limpeza e remoção de *smear layer* e debris das paredes dos canais radiculares preparados e irrigados com solução de NaOCl a 2,5% Grupo I; Grupo II: NaOCl a 2,5% seguido de irrigação com EDTA a 17% por 2 minutos; Grupo III: Gluconato de clorexidina (CLX) a 2%; Grupo IV: CLX a 2% e EDTA a 17% por 2 minutos; Grupo V: Soro Fisiológico e Grupo VI: Soro Fisiológico e EDTA a 17%. Os resultados mostraram que o uso do EDTA diminui o *smear layer* para todas as soluções avaliadas.

Borin (2007) avaliou, por meio das alterações do teor de cloro ativo, a estabilidade química de diferentes concentrações da solução de hipoclorito de sódio, levando em consideração o tipo de embalagem, o tempo e o local de armazenamento, bem como verificou o pH das mesmas soluções. Após 180 dias concluíram que: independente da embalagem utilizada, os melhores resultados foram obtidos quando as diferentes soluções foram armazenadas em refrigerador; a maior perda do teor de cloro verificada nas soluções analisadas ocorreu quando estas foram armazenadas em luminosidade ambiente e embaladas em vidro e plástico transparente e seguidas por um plástico branco opaco; todas as soluções de hipoclorito de sódio analisadas em suas diferentes concentrações apresentaram perda do teor de cloro ativo acima de 10%, estando fora das especificações para uso.

2.2 Clorexidina

A clorexidina é um composto halogenado e possui propriedades antimicrobianas de amplo espectro, substantividade e baixa toxicidade, porém não possui a propriedade de dissolver matéria orgânica. É absorvida pela parede celular provocando

ruptura da mesma e escape do conteúdo intracelular (JEANSONNE; WHITE, 1994; GUIMARÃES JR, 2001).

A clorexidina vem sendo utilizada desde 1950 em diferentes concentrações como antisséptico bucal na forma de soluções para bochecho, irrigante sub-gengival, gel, pasta de dente e goma de mascar (JENKINS *et al.*, 1988). Seu amplo espectro contra bactérias gram-negativas e gram-positivas e sua capacidade em adsorver-se à mucosa e ao tecido dental com liberação prolongada gradual e em níveis terapêuticos (substantividade), bem como sua biocompatibilidade, são algumas das propriedades que fizeram com que essa substância fosse introduzida como irrigante endodôntico (JEANSONNE; WHITE, 1994; GOMES *et al.*, 2001; GOMES *et al.*, 2003).

Jeansonne e White (1994), em um estudo *in vitro*, compararam a atividade antimicrobiana da CHX 2,0% com a do NaOCl 5,25% como soluções irrigadoras do SCR. Para esse estudo utilizou-se dentes humanos recém-extraídos que foram instrumentados e irrigados com CHX, NaOCl ou soro fisiológico. As amostras microbiológicas foram retiradas dos dentes imediatamente após acessar o canal radicular, após a instrumentação e irrigação e mantidas em um ambiente anaeróbio por 24 h. A irrigação com CHX e NaOCl reduziu significativamente o número de culturas positivas e UFC em comparação com dentes irrigados com solução salina. O número de culturas positivas e o número de UFC em culturas positivas obtidas a partir de dentes tratados com CHX foram menores do que os números obtidos a partir dos dentes tratados com NaOCl, no entanto, as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Fonseca *et al.* (2006) analisaram a utilização da clorexidina a 2% como: solução irrigadora do SCR, medicação intracanal e incorporada na composição de cimentos endodônticos. Concluíram que a excelente ação antimicrobiana e a baixa toxicidade observada demonstraram que ela pode ser utilizada como um substituto do hipoclorito de sódio em baixas concentrações (0,5% e 1%). Além

disso, pode ser empregada em pacientes alérgicos ao hipoclorito de sódio e, devido à baixa toxicidade, está indicada como solução irrigante em tratamentos endodônticos como alternativa ao uso de NaOCl na presença de ápice abertos. Entretanto, sua aplicabilidade clínica necessita ainda de maiores confirmações quanto à sua utilização, isolada ou em associações.

Sena *et al.* (2006) investigaram a atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2.5% e 5.25% e da clorexidina gel e líquido a 2,0% como substância de irrigação endodôntica e concluíram que o mecanismo de agitação melhorou as propriedades antimicrobianas das substâncias químicas líquidas testadas.

Kuruvilla e Kamath (1998) relataram que a associação de NaOCl 2,5% e CHX 0,2% apresentou melhores efeitos antimicrobianos do que as substâncias apresentaram separadamente. As amostras microbiológicas para a cultura e coloração de Gram foram tomadas antes e após a irrigação. Um total de 40 dentes unirradiculares anteriores não vitais com presença de radiolucidez periapical definida, foram incluídos no estudo. Os casos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos com dez dentes cada: Grupo 1 – 3 mL de NaOCl a 2,5% diluído a partir de NaOCl a 3% (Novodent Equipamentos & Materials Ltd., Bombaim, Índia); Grupo 2 – 3 mL de gluconato de clorexidina 0,2% diluída a partir de Gluconato de clorexidina solução 100% (Mehta Pharmaceutical Indústria, Thana, Índia); Grupo 3 – 3 mL de NaOCl a 2,5% e 0,2% de CHX; Grupo 4 – Controle – 3 mL de solução salina a 0,9% - (Parenteral Drogas India Pvt. Ltda.). Realizou-se assepsia da superfície do dente e isolamento do campo operatório. Uma abertura coronária inicial foi realizada e o dente foi limpo com peróxido de hidrogênio durante 10 s, seguido de aplicação de 2% de tintura de iodo por 1 min. Em seguida, o iodo foi desativado com tiosulfato de sódio a 5%. Procedeu-se a penetração na câmara pulpar. Utilizou-se para a coleta das amostras, duas lâminas de vidro estéreis e dois tubos de ensaio estéreis contendo caldo de Robertson Cooked Meat,

como meio de cultura (Hi média Laboratories Pvt. Ltda., Bombaim). A radiografia pré-operatória foi utilizada para avaliar a extensão aproximada do dente. Um cone de papel previamente esterilizado embebido em água destilada foi introduzido no canal radicular para coleta da amostra. Da mesma forma, um extirpa nervos esterilizado foi inserido no canal radicular para obter material que, em seguida, foi armazenado em um tubo de ensaio contendo meio de cultura. O canal foi irrigado com 3 mL de irrigante, de acordo com cada grupo, utilizando-se uma seringa e uma agulha estéril de calibre 26 e secos com um cone de papel absorvente estéril. As amostras pré-irrigação e pós-irrigação foram cultivadas em placas de ágar sangue incubadas a 37°C por 72 horas em uma câmara anaeróbia (Gas Pak sistema). O número de microrganismos nas placas incubadas foi contado utilizando um contador de colônia. Os organismos viáveis foram expressos como a soma das UFC/mL. Os resultados mostraram que a utilização de NaOCl e CHX combinados resultou na maior redução da percentagem de culturas positivas pós irrigação. Esta redução foi significativa em comparação com o uso de NaOCl sozinho, mas não significativa em relação ao uso da CHX sozinha. Os autores concluíram que isto pode ser devido à formação de um composto "cloreto de clorexidina" que seria capaz de aumentar a capacidade de ionização da molécula de clorexidina.

Estrela *et al.* (2007) estudaram a eficiência antimicrobiana da água ionizada, do ozônio gasoso, do hipoclorito de sódio a 2,5% e da clorexidina a 2% nos canais radiculares de dentes humanos infectados por *Enterococcus faecalis*. Trinta dentes humanos ântero-inferiores foram preparados e inoculados com *E. faecalis* por 60 dias. Tubos Eppendorf foram conectados à porção coronária dos dentes. As soluções de irrigação testadas foram água ionizada, ozônio gasoso, NaOCl 2,5%, gluconato de clorexidina 2%. As amostras coletadas dos canais radiculares foram imersas em sete mL de caldo Letheen, seguido por incubação a 37°C durante 48h. O crescimento bacteriano foi analisado pela turvação do meio de cultura. Os

resultados mostraram que nenhuma solução usada como irrigantes demonstrou efeito antimicrobiano contra *E. faecalis* num tempo de contato de 20 minutos. Assim, os autores concluíram que a irrigação do SCR com água ionizada, hipoclorito de sódio 2,5%, clorexidina a 2% e a aplicação de ozônio gasoso por 20 min não foi suficiente para inativar *E. faecalis*.

2.3 Vinagre de Maçã

O vinagre é uma solução ácida proveniente da fermentação acética do vinho, cerveja, cereais ou frutas. O vinagre provém da fermentação de uma bebida alcoólica; nela o álcool se mistura ao oxigênio contido no ar para desaparecer e se transformar em ácido cítrico e água. Muito simples de ser preparado, o vinagre é, dentre outras propriedades, dotado de vitaminas, minerais, aminoácidos e enzimas. O vinagre obtido pela fermentação do vinho apresenta de 3% a 9 % de ácido acético e geralmente contém ácido tartárico, ácido isobutírico, ácido láctico e ácido propiônico. A utilização do vinagre de maçã como solução auxiliar na fase do preparo mecânico-químico tem sido empregado na endodontia, apresentando resultados promissores quando comparado a outras soluções auxiliares mais comumente empregadas, como o EDTA e o NaOCl. O vinagre de maçã demonstra uma boa capacidade para remover a *smear layer*, apresentando ação antibiótica frente à patógenos associados a infecções endodônticas, como *Staphylococcus aureus* e o *Enterococcus faecalis*. O ácido málico é um dos componentes que confere ao vinagre propriedades terapêuticas (COSTA; DALMINA e ILARA, 2008).

De acordo com Costa *et al.* (2009) o uso de vinagre de maçã, como uma solução auxiliar na preparo mecânico-químico de canais radiculares tem sido também investigado e merece atenção devido aos resultados promissores quando comparado aos irrigantes tradicionais. Tem boa relação custo-eficácia e o seu princípio de ação em tecido mineralizado é semelhante à do EDTA. Relatam ainda que o vinagre de maçã demonstra uma boa capacidade para remover

a *smear layer* dos túbulos dentinários, apresentam ação bactericida contra microrganismos freqüentemente associados a infecções endodônticas. A biocompatibilidade do vinagre de maçã é atribuída, principalmente, à alta concentração de ácido oxálico em sua composição.

Em um estudo realizado por Estrela *et al.* (2007), por meio da MEV, avaliando a limpeza do SCR com a utilização de vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. Foram utilizados 24 incisivos centrais, com um único canal radicular. Os dentes foram armazenados em solução timol a 0,2% sob refrigeração e distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais e dois grupos controle. Grupo 1 – Vinagre de Maça, Grupo 2 – Hipoclorito de Sódio a 2,5%, Grupo 3 – Clorexidina a 2,0%. Os dentes receberam uma irrigação final de três mL de água destilada esterilizada. E os grupos controles: positivo – preparados e irrigados com água destilada esterilizada; e negativo – o canal não foi preparado, apenas irrigados com EDTA. Em seqüência os dentes foram radiografados, procedeu-se a abertura coronária e a instrumentação do canal radicular utilizando 3mL da solução irrigadora em cada troca de lima. Metade das amostras teve o canal preenchido com EDTA no final do preparo, por 3 minutos. Os dentes foram seccionados em eixo axial na direção vestibulo-lingual e submetidos à avaliação pelo MEV. A limpeza das superfícies dos canais radiculares foi avaliada da seguinte maneira. 1) ausência de *smear layer* 2) poucas áreas cobertas por *smear layer* 3) muitas áreas cobertas por *smear layer* e ausência de túbulos dentinários abertos 4) todas as áreas cobertas por *smear layer* e ausência de túbulos dentinários abertos. A conclusão dos autores foi que o uso do EDTA contribuiu significativamente na remoção da *smear layer*. Na comparação entre as soluções irrigantes, o vinagre de maçã mostrou o melhor resultado associado ao EDTA.

Candeiro *et al.* (2011) realizaram um estudo para avaliar a remoção da *smear layer* pela microscopia eletrônica de varredura utilizando diferentes soluções irrigadoras. Foram instrumentados 40

dentes humanos e divididos em 4 grupos: Grupo A – Vinagre de Maçã, Grupo B - Vinagre de Maçã com 17% de EDTA, Grupo C – Hipoclorito de Sódio com 17% EDTA, Grupo D – solução salina, (grupo controle). Após o preparo mecânico-químico, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e os terços médio e apical foram examinados pelo MEV em uma ampliação de 1000X. Dois examinadores calibrados analisaram as micrografias qualitativamente atribuindo pontuações que indicassem a eficácia da solução utilizada na remoção da *smear layer* (1 – ruim, 2 – bom , 3 – excelente). Os resultados mostraram que o terço médio apresentou menor quantidade de *smear layer* quando comparado com o terço apical, independente do irrigante utilizado. Um número significativo de amostras do grupo irrigado com vinagre de maçã (A e B) mostrou uma ótima remoção da *smear layer* do terço médio comparado ao terço apical. O Grupo B (vinagre de maçã + EDTA) mostrou uma ótima eficácia na remoção da *smear layer* nos dois terços, médio e apical.

2.4 Outras Soluções

Arruda *et al.* (2004/5) verificaram a superfície do canal radicular em relação à coloração e a limpeza quando o extrato de própolis (Epl) a 0,25% foi empregado como irrigante final. Os dentes foram divididos em quatro grupos compostos de dez dentes cada. O Grupo I recebeu a irrigação de NaOCl a 1%, o Grupo II Epl a 0,25%; o Grupo III recebeu irrigação com NaOCl a 1% + EDTA a 17% e o grupo IV recebeu Epl + EDTA a 17%. Os autores concluíram que não existiram diferenças significativas de coloração entre todas as soluções utilizadas. Além disso, a presença de *smear layer* foi detectada nos grupos tratados com o NaOCl 1% e extrato de própolis a 0,25% isoladamente. Apesar de não terem encontrado diferenças estatísticas significativas, a associação do Epl com o EDTA permitiu verificar a presença de *smear plugs* (depósitos eventuais ao longo da entrada dos túbulos dentinários), fato não observado com o uso do NaOCl a 1% em associação com o EDTA.

Estudo realizado por Akisue *et al.* (2010) comparou a utilização da combinação de NaOCl e CHX com ácido cítrico e CXH na permeabilidade dentinária e na formação de precipitados. Trinta e quatro dentes anteriores superiores foram preparados por instrumentação rotatória e irrigados com NaOCl 1%. Os canais foram condicionados para remoção da smear layer utilizando solução de ácido cítrico a 15% sob ativação ultra-sônica e lavagem final com água destilada e, posteriormente secados. Trinta espécimes foram divididas aleatoriamente em três grupos iguais: grupo 1 - controle positivo (CP) que não recebeu irrigação; grupo 2 - ácido cítrico a 15% + 2% de CHX (AC + CHX); e grupo 3 - NaOCl 1% + 2% de CHX (NaOCl + CHX). Todas as raízes foram imersas em solução de Rodamina B a 0,2% por 24 horas. Fragmentos da junção cimento-esmalte com espessura de 1mm foram digitalizadas em 400 dpi e analisadas usando o software Image Lab (USP, São Paulo, Brasil) para a avaliação da porcentagem de infiltração. Para análise do precipitado pela MEV, quatro dentes irrigados por NaOCl 1% + CHX foram divididos ao meio e tiveram cada um de seus terços avaliados com um aumento de 1000 X e 5000 X. Para a análise estatística foi empregado teste de variância seguido da correção de Bonferroni. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quando comparados aos terços cervical e médio. No terço apical diferenças significativas foram encontradas entre os grupos CP e NaOCl 1% + CHX ($P < 0,05$) e entre AC + CHX e NaOCl 1% + CHX ($p < 0,05$). Os autores concluíram que a combinação de NaOCl 1% + CHX 2% resulta na formação de um precipitado floculado que atua como uma camada química, reduzindo a permeabilidade da dentina no terço apical.

Estudo realizado por Cord *et al.* (2014) avaliou a eficácia do ácido peracético (APA) na limpeza de canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis*. Neste estudo utilizou-se 60 dentes, primeiros e segundos molares inferiores, cujos canais méso-vestibulares foram preparados com o Sistema Reciproc (VDW,

Munique, Alemanha) e contaminados com 20 μ L da suspensão contendo *E. Faecalis*. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n = 20), de acordo com a solução irrigadora utilizada: grupo APA (5 mL 1% APA), o grupo EDTA + NaOCl (5 mL de EDTA 17% seguido de 5 mL de NaOCl 2,5%), e o grupo S (5 mL de solução salina). Após a instrumentação, os canais foram irrigados de acordo com as soluções avaliadas na pesquisa. Como as soluções testadas neste estudo foram utilizadas apenas na irrigação final, o canal radicular foi preparado utilizando-se 10mL solução salina antes e durante a sua preparação. As amostras microbiológicas foram coletadas antes da instrumentação e após a irrigação final. A quantificação de bactérias foi realizada através da contagem do número de UFC/mL e os resultados foram analisados pelo testes não paramétricos de Wilcoxon e Kruskal-Wallis. Os 3 grupos mostraram uma redução significativa ($p < 0,05$) de UFC/mL após a irrigação final. Os grupos APA e NaOCl 2,5% + EDTA produziram uma redução significativamente maior do número de UFC/mL ($p < 0,05$) em comparação com a solução salina. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos APA e EDTA + NaOCl 2,5% ($p > 0,05$). Os resultados do estudo mostraram que a eficácia de APA 1% foi semelhante à do EDTA 17% + NaOCl 2,5% na limpeza de canais radiculares curvos contaminados com *E. faecalis*.

Dornelles-Morgental *et al.* (2011), avaliaram a eficácia antibacteriana das soluções de irrigação e suas combinações contra *Enterococcus faecalis*. Cento e dez dentes humanos unirradiculares foram inoculados com *E. faecalis* e incubados por 21 dias. Os dentes foram então divididos em grupos de acordo com o irrigante: Grupo 1 - NaOCl 2,5%; Grupo 2 - NaOCl 2,5% + Ácido cítrico 10%; grupo 3 - NaOCl 2,5% + vinagre de maçã; grupo 4 - vinagre de maçã; grupo 5 - clorexidina 2%; grupo 6 - ácido peracético 1%; grupo 7 - solução salina. As amostras microbiológicas foram obtidas logo após o tratamento do canal e após 7 dias do tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Os resultados mostraram

que todas as soluções promoveram redução de *E. faecalis* após a instrumentação, mas a contagem bacteriana foi maior nas amostras finais. O grupo 1, grupo 5 e grupo 6 apresentaram contagens bacterianas significativamente mais baixas do que os demais grupos. Os autores concluíram que as soluções irrigantes podem apresentar atividade antimicrobiana mas não eliminam o *E. faecalis* do SCR.

De-Deus *et al.* (2011) testaram o efeito de uma concentração de ácido peracético em um modelo padronizado de *smear layer*. A cinética de dissolução da *smear layer* em dentina humana promovida pelo APA 0,5% foi comparada com a das soluções de APA 2,25% e de EDTA 17%. Foram preparados discos a partir da dentina coronária de seis molares superiores humanos. A *smear layer* padronizada foi produzida na parede pulpar de cada disco. A superfície coberta pela *smear layer* foi dividida em três áreas semelhantes e, em seguida, exposta a uma das três soluções testadas. Após quatro desmineralizações cumulativas (15, 30, 60 e 180 segundos) foram obtidas imagens sequenciais das áreas específicas. Realizou-se o processamento das imagens que forneceu dados de fração de área (FA, área livre de dentina em % da área de análise total). Um modelo de regressão linear para medidas repetidas foi utilizado para verificar a influência do tempo e do tipo solução sobre a mudança de FA. Os resultados mostraram que o EDTA e o APA 2,25% produziram valores de FA mais elevados do que a solução de APA 0,5% ($p < 0,05$). Nenhuma diferença significativa de FA foi observada entre 15s e 30s ($p > 0,05$). Após 60s todas as soluções testadas produziram valores de FA semelhante ($p > 0,05$), ao passo que a 180s a FA para o EDTA e para o APA 2,25% continuou a aumentar ($p > 0,05$). Os autores concluíram que após 60s de contato, o APA 0,5% dissolveu a *smear layer* de forma semelhante ao APA 2,25% e ao EDTA 17%.

Arias-Moliz *et al.* (2009) avaliaram a concentração mínima para eliminação de *Enterococcus faecalis* do biofilme pelas substâncias: NaOCl, CHX, EDTA, ácido cítrico e ácido fosfórico após

1, 5 e 10 minutos de exposição. Após incubação do biofilme por 24 horas a 37°C realizou-se as diluições. As concentrações iniciais dos irrigantes testados foram NaOCl 0,1%, CHX 4%, EDTA 17%, ácido cítrico 25% ácido fosfórico 5%. Dez diluições duplas foram feitas de cada solução em água destilada estéril. As soluções foram, então, armazenadas à temperatura ambiente até serem testadas (não mais do que 60 minutos). A contagem de células viáveis foi log₁₀ transformada e a concentração dos irrigantes considerada capaz de erradicar os microrganismos foi aquela que produziu uma redução de 5 unidades logarítmicas na contagem bacteriana. Os resultados mostraram que o NaOCl foi o agente mais eficaz, capaz de erradicar o biofilmes após 1 minuto a uma concentração de 0,00625%. A CHX erradicou o biofilme após 5 minutos na concentração de 2%. As soluções de EDTA, ácido cítrico e ácido fosfórico não foram eficazes na erradicação microbiana do biofilme em quaisquer concentrações ou tempos testados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irrigação é um passo indispensável no tratamento do SCR para assegurar a assepsia e favorecer o prognóstico. As soluções irrigadoras utilizadas na terapia endodôntica devem apresentar propriedades que permitam ações importantes na remoção de detritos, na redução do número de bactérias presentes no interior do SCR infectado.

O hipoclorito de sódio tem sido eleito como solução irrigadora para utilização na terapia endodôntica pela maioria dos profissionais por apresentar atividade antimicrobiana, capacidade solvente de matéria orgânica e tolerância biológica dos tecidos periapicais em concentrações clínicas apropriadas.

A excelente ação antimicrobiana e a baixa toxicidade observada na clorexidina mostram que esta solução pode ser utilizada como irrigante endodôntico ou até mesmo substituir o

hipoclorito de sódio em casos específicos como alergia ou ápices radiculares abertos.

Soluções como o EDTA e o vinagre de maçã são coadjuvantes e essenciais no tratamento endodôntico.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKISUE et al. Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation. **J Endod**, v. 36, p. 847-50, 2010.
2. ARIAS-MOLIZ, M. T. et al. Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. **J Endod**, v. 35, p. 711-4, 2009.
3. ARRUDA, A.O. et al. Análise – Macroscópica e MEV – da superfície do canal radicular após utilização do extrato de própolis a 0,25%, como irrigante. **J Bras Endod**, Curitiba, v.5, n.19, p. 280-7, 2004/5.
4. BERBER, V. B. et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules. **Int Endod J**, v. 39, p. 10-7, 2006.
5. BORIN, G. Análise da estabilidade química da solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações em função da embalagem, local e tempo de armazenamento. Canoas: ULBRA, 2007. Dissertação (Mestrado), **Curso de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil**, Canoas, 2007.
6. BYSTROM, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **Int Endod J**, v. 18, p. 35–40, 1985.
7. CANDEIRO, G. T. et al. A comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal with apple vinegar and sodium hypochlorite associated with EDTA. **J Appl Oral Sci**, v. 19, n. 6, p. 639-43, 2011
8. CHIVATXARANUKUL, P.; DASHPER, S. G.; MESSER, H. H. Dentinal tubule invasion and adherence by Enterococcus faecalis. **Int Endod J**, v. 41, p. 873–82, 2008.
9. CORD, C. B. et al. Effective analysis of the use of peracetic acid after instrumentation of root canals contaminated with Enterococcus faecalis. **J Endod**, v.1, p. 1-4, 2014.
10. COSTA, D.; DALMINA, F.; IRALA, L. E. O uso do vinagre como auxiliar químico em endodontia: uma revisão de literatura. **RSBO**, p. 186-93, 2009.
11. COLETTI, J. A. Ação antimicrobiana de desinfetantes em cones de guta-percha e cones sintéticos de polímeros de poliéster. Dissertação de Mestrado, **Faculdade de Odontologia, Universidade de Taubaté**. São Paulo, 47 p, 2006.
12. COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

13. DE-DEUS, G. et al. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. **Int Endod J**, v. 44, p. 485-90, 2011.
14. DORNELLES-MORGENTAL, R. et al. Antibacterial efficacy of endodontic irrigating solutions and their combinations in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod**, v. 112, p. 396-400, 2011.
15. EL KARIM, I.; KENNEDY, J.; HUSSEY, D.
The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 103, n. 4, p. 560-9, 2007.
16. ESTRELA, C., et al. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. **Int Endod J**, v. 40, p. 85-93, 2007.
17. ESTRELA, C. Antimicrobial potencial of medicaments used in healing process in dog's teeth with apical periodontitis. **Braz Dent J**, v. 15, n. 3, p. 181-5, 2004.
18. FERRAZ, C. C. et al. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod**, v. 27, p. 452-5, 2001.
19. FONSECA, J. M. et al. O emprego da clorexidina na endodontia. **J Bras Endod**, Curitiba, v. 6, n. 23, p.47-53, 2006.
20. GLEGG, M. S. et al. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. **J Endod**, v. 32, p. 434-7, 2006.
21. GOMES, B. P. et al. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root *in vitro*. **Int Endod J**, v. 36, p. 267-75, 2003.
22. GUERREIRO-TONOMARU, J. M. et al. Antibacterial effectiveness of peracetic acid and conventional endodontic irrigants. **Bra Dent J**, v. 22, n. 4, p. 285-287, 2011.
23. HAAPASALO, M. et al. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. **Endod Topics**, v. 10, p. 77-102, 2000.
24. HELING, I.; CHANDLER, N. P. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. **Int Endod J**, v. 31, p. 8-14, 1998.
25. HULSMANN, M.; HAHN, W. Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. **Int Endod J**, v. 33, p. 186-93, 2000.
26. JEANSONNE, M. J.; WHITE, R. R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. **J Endod**, v. 20, p. 276-8, 1994.
27. JENKINS, S.; ADDY, M.; WADE, W. The mechanism of action of

- chlorhexidine. **J Clin Periodontol**, v. 15, p. 415-24, 1988.
28. KURUVILLA, J. R.; KAMATH, M. P. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. **J Endod**, v. 24, p. 472-6, 1998.
29. LEONARDO, M. R. Preparo biomecânico dos canais radiculares. In: Endodontia **Tratamento de canais radiculares: Princípios técnicos e biológicos**. 1ª edição. São Paulo: Artes Médicas, 2005. p. 491-540.
30. MENEZES, A. C.; ZANET, C. G.; VALERA, M. C. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for irrigation of canals: a SEM study. **Pesqui Odontol Bras**, v. 17, n. 4, p. 349-355, 2003.
31. MARENDING, M. et al. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine – mechanical, chemical and structural evaluation. **Int Endod J**, v. 40, p. 786-93, 2007.
32. NAKAMURA, V. C. et al. Ex vivo evaluation of the effects of several root canal preparation techniques and irrigation regimens on a mixed microbial infection. **Int Endod J**, v. 46, p. 217–224, 2013.
33. PAGLIOSA, A. Considerações sobre diferentes soluções irrigadoras utilizadas na terapia endodôntica. **Passo Fundo**, 2007.
34. PAPPEN, F. G. et al. Inhibition of sodium hypochlorite antimicrobial activity in the presence of bovine serum albumin. **J Endod**, v. 36, p. 268-271, 2010.
35. PETERS, L. B. et al. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. **J Endod**, v. 27, p. 76–81, 2001.
36. PORTENIER I. et al. The susceptibility of starved, stationary phase, and growing cells of *Enterococcus faecalis* to endodontic medicaments. **J Endod**, v. 31, p. 380–6, 2005.
37. RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA, J.F. Jr. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. **J Endod**, v. 37, p. 143-50, 2011.
38. SENA, N. T. et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. **Int Endod J**, v. 39, n. 11, p. 878-85, 2006.
39. SIM, T. P. et al. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **Int Endod J**, v. 34, p.120–32, 2001.
40. SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **J Endod**, v. 34, p. 1291-1301, 2008.

41. SIQUEIRA JR, J. F. et al. 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**, v. 30, p. 279-82, 1997.
42. SJOGREN, U. et al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **Int Endod J**, v. 30, p. 297-306, 1997.
43. SOUZA, R. A. Irrigação do Sistema de Canais. In: _____. **Endodontia Clínica**. São Paulo: Santos, 2003. p.93-131.
44. STUART, C. H. et al. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. **J Endod**, v. 32, p. 93–8, 2006.
45. TONOMARU, J. M. et al. Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras empregadas em endodontia. **Rev Paul Odontol**, v. 27, p. 38-40, 2005.
46. VIANNA, M. E. et al. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 97, p. 79–84, 2004
47. WU, M.K., VAN DER SLUIS, L. W., WESSELINK, P. R. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. **Int Endod J**, v. 36, 2003