

**Artigo de Revisão de Literatura**  
**Literature Review Article**

# O uso do vinagre como auxiliar químico em Endodontia: uma revisão de literatura

## The use of the vinegar as a chemical auxiliary in Endodontics: a literature review

Denise COSTA\*  
Fabiana DALMINA\*\*  
Luis Eduardo Duarte IRALA\*\*\*

**Endereço para correspondência:**  
**Address for correspondence:**

Denise Costa  
Rua Garibaldi, 1.205 – ap. 704 – Bairro Bom Fim  
CEP 90035-052 – Porto Alegre – RS

\* Especialista em Endodontia pela Sociedade Brasileira de Cirurgiões-Dentistas – Sobracid (Porto Alegre – RS).

\*\* Especialista em Endodontia pela Sociedade Brasileira de Cirurgiões-Dentistas – Sobracid (Porto Alegre – RS).

\*\*\* Especialista em Dentística Restauradora, Especialista e Mestre em Endodontia. Professor de Endodontia da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra, Canoas – RS) e da Sobracid/Sobracursos (Porto Alegre – RS).

**Recebido em 3/11/08. Aceito em 1.º/12/08.**

**Received on November 3, 2008. Accepted on December 1<sup>st</sup>, 2008.**

**Palavras-chave:**

Endodontia; lama dentinária; irrigantes.

### Resumo

**Introdução:** Durante a instrumentação de canais radiculares pelo emprego de limas, tem-se a formação de uma camada chamada lama dentinária, smear layer, que muitas vezes abriga, entre outros elementos, micro-organismos capazes de perpetuar uma infecção endodôntica, o que pode levar o tratamento endodôntico ao insucesso.

**Objetivo:** Realizar uma revisão da literatura do vinagre de maçã e suas propriedades químicas como substância auxiliar alternativa na permeabilização dentinária. **Revisão de literatura:** Na tentativa de remover a smear layer, utilizam-se substâncias auxiliares que permitem uma melhor ação dos instrumentos, a permeabilização do sistema de canais e a remoção de restos orgânicos e possíveis agentes contaminantes. **Conclusão:** O resultado da pesquisa indicou que o uso do vinagre de maçã pode ser uma alternativa viável como auxiliar químico na Endodontia.

### Keywords:

Endodontics; smear layer; irrigants.

## Abstract

**Introduction:** During the root canal instrumentation with the use of files, there is the formation of a layer called “smear layer”, which may hide among other elements microorganisms capable of perpetuating an endodontic infection, what can lead to endodontic treatment failure. **Objective:** To present a literature review of apple vinegar and its chemical properties as an auxiliary alternative substance in the permeability in dentin. **Literature review:** In the attempt to remove the smear layer, auxiliary substances that allow a better action of instruments are used, which also permit the permeability of the system of canals and the removal of organic remains and possible contaminants. **Conclusion:** The results had indicated that the use of the apple vinegar can be a viable alternative to assist chemistry in Endodontics.

## Introdução

Existem fortes razões para o emprego de substâncias químicas durante a instrumentação dos canais radiculares. A dentina excisada deve ser englobada pela substância química, a fim de impedir a formação de magma e sua deposição nas paredes e principalmente na porção terminal do canal, podendo causar obstrução total ou parcial dele. Além disso, essas substâncias facilitam o uso de instrumentos, removem restos orgânicos, contaminados ou não, e combatem possíveis microorganismos, aumentando assim a permeabilidade do sistema de canais [17, 18]. Por outro lado deve-se ressaltar que as substâncias químicas precisam desempenhar suas funções de modo a ocasionar o menor dano possível aos tecidos vivos do coto pulpo-periodontal ou periodonto apical.

Nesse aspecto várias soluções auxiliares para instrumentação de canais radiculares têm sido propostas e estudadas desde o século passado [8]. Muitas desapareceram, restando delas apenas registros na literatura, porém outras continuam em uso, entre as quais o hipoclorito de sódio e o ácido etilendiaminotetracético (EDTA).

O uso do vinagre de maçã como solução auxiliar na fase do preparo químico-mecânico tem sido proposto na Endodontia e merece uma atenção especial, em virtude de resultados promissores obtidos [6], quando comparado a outras soluções auxiliares mais comumente empregadas e já consagradas na Endodontia: EDTA e hipoclorito de sódio.

O objetivo desta revisão foi elucidar a importância do uso dos vinagres e suas propriedades na capacidade de limpeza das superfícies dos canais radiculares.

## Revisão da literatura

Durante o preparo do canal, raspas de dentina são criadas pela ação dos instrumentos endodônticos, juntamente com restos de material orgânico, formando a chamada smear layer, que se adere às paredes do canal. Essa lama dentinária produz duas zonas: a primeira, com 1-2 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), constituída de material orgânico e partículas de dentina, e a segunda, que se estende dentro dos túbulos dentinários na profundidade de 40  $\mu\text{m}$  (smear plugs), composta por raspas de dentina, proteínas e bactérias [12].

A remoção da smear layer pode ser conseguida pelo uso de soluções ácidas (ácido cítrico) e também do EDTA, preconizado por Ostby (1957) [15]. A ação do EDTA na remoção dessa lama dentinária foi observada pela primeira vez por McComb e Smith em 1975 [11] e a seguir constatada por outros pesquisadores: Mader e Baumgartner (1984) [12] e Sen et al. (1995) [20].

McComb e Smith (1975) [11] avaliaram por intermédio da microscopia eletrônica de varredura a ação de diferentes instrumentos e substâncias químicas quanto à capacidade de microlimpeza da superfície dentinária. Nesse estudo por eles realizado, o EDTA mostrou bons resultados com relação à eliminação da camada residual de magma dentinário das paredes do canal radicular, e salientou-se com muita propriedade que nenhum dos métodos de irrigação empregados promoveu a completa limpeza das paredes do canal.

Autores como Pashley et al. (1981) [16] observaram que a remoção dessa camada promove a permeabilidade dentinária, aumentando a difusão e a ação da medicação intracanal (Orstavik e Haapasalo, 1990 [14]), além de permitir uma maior

penetração de material obturador nos canais laterais e túbulos dentinários (Gutiérrez et al., 1990 [7]; Lloyd et al., 1995 [9]).

Assim, não se podem separar procedimentos químicos e mecânicos, quer conceitualmente, quer na execução prática, visto que o resultado – a obtenção de desinfecção e modelagem do sistema de canais – decorre da interação de instrumentos e substâncias químicas que são interdependentes, ou melhor, que se completam. Com esse intuito é possível também empregar uma ou mais substâncias para facilitar a instrumentação e permeabilizar a dentina, principalmente em casos de canais atresiadados e/ou calcificados (Sen et al., 1995 [20]).

O emprego de substâncias químicas no preparo de canais radiculares tem como função principal contribuir na sua limpeza. O preparo químico-mecânico objetiva promover a modelagem e a limpeza do canal radicular. A modelagem do canal radicular é obtida exclusivamente pelo desgaste de suas paredes dentinárias mediante a ação mecânica dos instrumentos endodônticos (Lopes e Siqueira, 2004 [10]). Schilder (1974) [19] preconiza a técnica *cleaning and shaping*, ou seja, limpeza e forma. O autor admite que, durante o ato da instrumentação do canal, o profissional deve dar a ele uma forma cônica afunilada; desse modo poderá alcançar maior facilidade durante a limpeza, com o uso de soluções irrigantes, conseguindo durante a obturação do canal até mesmo uma adaptação melhor do material obturador em toda a área a ser preenchida.

A limpeza é lograda pela somatória de diferentes eventos: ação mecânica dos instrumentos endodônticos nas paredes internas do canal radicular; ação das substâncias químicas auxiliares sobre os componentes (tecidos orgânicos, inorgânicos e micro-organismos) presentes no interior do sistema de canais radiculares e completada pela irrigação/aspiração que, às expensas 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 desses eventos.

A primeira tentativa de utilizar uma solução química capaz de facilitar a instrumentação dos canais radiculares atresiadados foi proposta por Callahan (1894) [1]. Esse autor preconizava o uso de um ácido forte, o ácido sulfúrico a 40%, na instrumentação desses tipos de canais radiculares, uma vez que o ácido reage com o cálcio da dentina e forma o sulfato de cálcio, desmineralizando o tecido dentinário.

O intercâmbio entre as características físico-químicas e antimicrobianas das soluções auxiliares

com os fatores biomecânicos envolvidos na modelagem potencializa o processo de sanificação, além de destacá-lo como essencial (Estrela et al., 2007 [5]).

Ostby (1957) [15], com base no trabalho de Nikiforuk e Sreebny (1953) [13], propôs a instrumentação de canais atresiadados com a solução de etilenodiaminotetracético, sal dissódico (EDTA) a 17% em pH neutro, capaz de promover a quelação de íons cálcio da dentina, levando a uma desmineralização da dentina por meio de sua ação quelante.

Denominam-se quelantes as substâncias que têm a propriedade de fixar os íons metálicos em um determinado complexo molecular. O termo *quelar* deriva do grego *khele*, que significa garra. Essas substâncias captam os íons metálicos do complexo molecular aos quais se encontram unidas, fixando-os por uma união coordenada chamada *quelação*.

A dentina é um complexo molecular em cuja composição figuram os íons cálcio. Ao aplicar um agente quelante sobre uma superfície dentinária, esta poderia estar desprovida desses íons, determinando assim maior facilidade para desintegrar-se. O EDTA é um quelante específico para o íon cálcio e, em consequência, para a dentina.

Os íons metálicos reagem com ambos os extremos do agente quelante para formar uma estrutura em forma de anel; posteriormente a estrutura permanece inativada para uma futura reação química. O EDTA, como agente quelante, fixa os íons metálicos de cálcio em forma de quelatos – provenientes dos cristais de hidroxiapatita – na dentina e logo começa a desmineralizá-la. A reação quelante da dentina desmineralizada está associada com o complexo cálcico. Quando todo o componente inorgânico e disponível da dentina é quelado pelo EDTA, estabelece-se um equilíbrio (Saquy, 1991 [18]).

A desmineralização provocada pelo EDTA sobre o tecido duro fundamenta-se no princípio do produto constante de solubilidade. Isso significa que, quando um elemento de baixa solubilidade como a dentina é colocado em um meio líquido, uma mínima quantidade de cálcio e fosfato do tecido dissolve-se até chegar ao equilíbrio em uma solução saturada.

Os agentes quelantes são usados com o propósito de alargar os canais radiculares estreitos e remover a camada denominada *smear layer*, formada depois da instrumentação do canal radicular.

Relativamente às propriedades físico-químicas, vinagres têm sido cogitados para atuar com a mesma finalidade do EDTA.

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, entre outras coisas, dotado de uma vasta gama de vitaminas, minerais, aminoácidos essenciais e várias enzimas. Tem sido utilizado por muitos anos; é também indicado para o tratamento de feridas, em virtude de suas propriedades medicinais (Thacker, 2000 [22]).

O vinagre de maçã é composto principalmente de ácido maleico (Thacker, 2000 [22]). Contém, entre outros elementos, pectina e betacaroteno, capazes de atacar os radicais livres que interferem na imunidade do corpo humano. O ácido maleico é um importante elemento que apresenta propriedades terapêuticas.

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. No vinagre branco destilado o teor de ácido acético é bem maior. No vinagre de maçã (vinagre de sidra), o ácido málico é um dos componentes que conferem suas propriedades terapêuticas. O vinagre é um líquido ácido obtido pela fermentação acética do vinho, da cerveja, de alguns cereais ou frutas (como a maçã). A fermentação acética que produz o vinagre é devida ao micro-organismo *Acetobacter aceti* [3]. Em 1878, quase 10.000 anos após a fabricação do vinagre, o processo químico que o produz foi explicado pelo microbiologista Hansen (quando descreveu três espécies de bacilos do vinagre).

Estudos pioneiros com relação à efetividade do vinagre sobre a microbiota endodôntica, às propriedades físico-químicas e ao seu papel no processo de reparação dos tecidos periapicais têm sido desenvolvidos por Estrela et al. (2005) [3].

## Discussão

Estrela et al. (2004) [2] estudaram a influência de diferentes irrigantes no potencial antimicrobiano da pasta de hidróxido de cálcio em dentes de cães com periodontite apical.

Foram usados nesta pesquisa 48 pré-molares de cães mongrel adultos. Depois de anestesia geral com Zoletil 50, os dentes foram submetidos a abertura coronária e pulpectomia até o delta apical. Os canais radiculares foram deixados abertos e expostos na cavidade oral por 6 meses para induzir lesão periapical. Depois do controle radiográfico e da colocação do isolamento absoluto, os dentes foram submetidos a diferentes modalidades de tratamento, formando grupos experimentais com dez raízes cada. Como controle, oito raízes foram selecionadas e não receberam nenhum tipo de tratamento. O lençol

de borracha foi descontaminado com hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl), e o tradicional acesso coronário foi realizado.

Os canais radiculares experimentais foram preparados biomecanicamente até o limite CDC (cimento-dentina-canal) com lima #40 K-File (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e irrigados com diferentes soluções: hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) (Natu Pharms, Goiânia, GO, Brasil); clorexidina 2% (CHX) (Endogel, Endosupport, Itapetinga, SP, Brasil); vinagre (Toscano, vinagre de maçã, São Paulo, SP, Brasil). Foram utilizados 3 mL de cada solução irrigadora depois de cada troca de lima durante a instrumentação dos canais. Uma sobreinstrumentação foi feita com K-Files para alargar a luz do forame do canal até o instrumento #30. Os canais radiculares foram divididos em 4 grupos, de acordo com a solução irrigadora e a medicação intracanal empregada: 1) 2,5% NaOCl + CHP; 2) CHX + CHP; 3) vinagre + CHP; 4) vinagre + vinagre. Os canais radiculares nos grupos 1 a 3 foram secos com pontas de papel estéreis, completamente preenchidos com CHP (preparados com pó de hidróxido de cálcio com solução salina e introduzidos no canal com uma broca espiral de lentulo), e as aberturas coronárias foram seladas com uma camada de Cimpat (Septodont, França) e IRM (Intermediate Restorative Material, Dentsply Ind. Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil). No grupo 4, tanto a solução irrigadora como a medicação intracanal foram o vinagre, que era renovado a cada 7 dias.

A avaliação da atividade antimicrobiana foi efetuada da seguinte forma: após 21 dias, a medicação intracanal foi removida dos dentes com uso de solução salina e limas K-Files. Na sequência os canais foram secos e irrigados com solução salina esterilizada. Amostras foram coletadas por meio de técnicas assépticas. Os dentes foram limpos, isolados com lençol de borracha e descontaminados (incluindo a câmara pulpar e todo o campo operatório) com hipoclorito de sódio a 2,5%. Essa solução foi inativada com tiosulfato de sódio 5% estéril. Uma lima #15 K-file foi introduzida no limite CDC, e efetuou-se preparo mecânico. Em seguida, os canais radiculares foram preenchidos com solução salina estéril, e duas pontas de papel esterilizadas (Tanari, Tanariman Ind. Ltda., Manacaru, AM, Brasil) foram sequencialmente introduzidas até o limite CDC. Cada ponta de papel foi colocada em posição por 1 minuto e individualmente transportada e imersa em 7 mL de Letheen Broth (LB, Difco Laboratories, Detroit,



MI, EUA), um meio contendo neutralizantes que é recomendado para testes de inibição, seguido por incubação a 37°C por 48 horas.

O crescimento microbiano foi avaliado por dois métodos, turbidez do meio de cultura e subcultura em um nutriente específico, porque o teste de medicações pode causar mudanças no meio de cultura. Após acessar as mudanças no meio de cultura, um inóculo de 0,1 mL obtido dele foi transferido para 7 mL de Brain Heart Infusion (BHI, Difco Laboratories, Detroit, MI, EUA) e depois encubado a 37°C por 48 horas. O crescimento microbiano foi checado pela turbidez do meio de cultura e em alguns casos por coloração de Gram. Todas as avaliações foram feitas em duplicata sob técnicas assépticas.

Empregaram-se dois grupos controle. O controle positivo foi usado para verificar a viabilidade dos micro-organismos endodônticos durante o período experimental. Esse grupo consistia de 8 dentes que foram deixados abertos. O crescimento microbiano foi avaliado por turbidez do LB com incubação a 37°C por 48 horas e então foi analisado em BHI nas mesmas condições de incubação. O controle negativo foi utilizado para avaliar a esterilidade do meio de cultura. Esse grupo consiste de 8 amostras com 7 mL de LB e foi analisado em BHI, sob as mesmas condições de incubação que o grupo controle positivo.

No resultado deste estudo verificou-se que após o período de 21 dias todos os grupos tiveram crescimento bacteriano na seguinte proporção: grupo 1 – 30%; grupo 2 – 30%; grupo 3 – 40%; grupo 4 – 60%. Todos os materiais testados tinham potencial antimicrobiano, entretanto a influência da pasta de hidróxido de cálcio no controle dos micro-organismos deve ser lembrada.

Estrela et al. (2005) [3] estudaram a efetividade antimicrobiana e a microdureza radicular de diferentes soluções passíveis de empregar na terapêutica endodôntica.

Para a determinação da ação antimicrobiana, as soluções de vinagre estudadas foram distribuídas em quatro grupos, de acordo com diferentes fontes: grupo 1 – vinagre de maçã (Toscano, Jundiaí, SP, Brasil); grupo 2 – vinagre de vinho branco (Mastroiani, Curitiba, PR, Brasil); grupo 3 – vinagre de vinho tinto (Castelo, Jundiaí, SP, Brasil); grupo 4 – vinagre de arroz (Jundiaí, SP, Brasil).

Os micro-organismos indicadores utilizados no presente experimento foram obtidos da American Type Culture Collection, constituindo-se de: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Pseudomonas aeruginosa*

(ATCC 27853), *Bacillus subtilis* (ATCC 10231) e *Candida albicans* (ATCC 10231). Eles foram cultivados no bisel do meio sólido (BHI Agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, EUA) previamente esterilizado a 121°C durante 20 minutos. Decorridas 24 horas de incubação, à temperatura de 37°C e em condições respiratórias adequadas aos micro-organismos indicadores, células microbianas foram suspensas em solução fisiológica esterilizada. Em todos os casos, a suspensão teste foi ajustada, com auxílio do mesmo diluente, ao tubo número 1 da Escala de Macfarland, na concentração aproximada de  $3 \times 10^8$  (no expoente 8) células/mL. Com as cepas selecionadas foi preparada uma mistura microbiana.

Uma alíquota de 1 mL foi retirada das suspensões puras e transferida para um tubo de ensaio, obtendo-se assim a mistura experimental, com *S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*. A fim de determinar a velocidade da ação antimicrobiana, 144 cones de papel absorvente de número 50 (Tanari, Tanariman Ind. Ltda., Manacaru, AM, Brasil) foram esterilizados por autoclavagem e posteriormente imersos na suspensão microbiana experimental (*E. faecalis*/mistura microbiana) durante 5 minutos, objetivando o processo de contaminação. Decorrido esse período, os cones de papel foram distribuídos em placas de Petri contendo as diferentes soluções analisadas, considerando-se os períodos de tempo estudados.

Em intervalos de 24, 48 e 72 horas e 7 dias, 36 cones de papel absorvente foram removidos do contato com a solução ensaiada e transportados, individualmente, para 10 mL de Letheen Broth (Difco Laboratories, Detroit, MI, EUA) acrescidos dos inibidores tiosulfato de sódio P.A. (Art Laboratories, Campinas, SP, Brasil) e Tween 80 (Vetec Química Final Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil), ambos nas concentrações de 1%. Na sequência o material microbiológico foi incubado a 37°C por 48 horas, em ambiente favorável às exigências respiratórias dos micro-organismos indicadores, e depois analisado macroscopicamente quanto à presença ou ausência de turvação, indicativa ou não de crescimento de micro-organismos. Foram empregados dois grupos controle, um negativo e outro positivo. O controle negativo foi feito em 10 mL de Letheen Broth, enquanto o positivo foi realizado com a inoculação de 0,1 mL dos micro-organismos em 10 mL de Letheen Broth, para analisar se os micro-organismos utilizados no experimento estavam ou não viáveis.

Assim, o inóculo de 0,1 mL obtido do Letheen Broth foi transferido para 10,0 mL de BHI, procedendo-se às mesmas condições de incubação.

A avaliação final foi também macroscópica e, em caso de dúvida, complementada pela observação microscópica, tendo como parâmetro a coloração de Gram.

Em todas as etapas experimentais, sem exceção, a técnica asséptica foi valorizada, os ensaios foram conduzidos segundo a recomendação de duplo-cego e os testes foram efetuados em triplicata.

Na determinação da microdureza da dentina radicular, as soluções teste investigadas constituíram-se de EDTAC, líquido da Dakin, vinagre (nome fantasia = substância ESP; vinagre de maçã Toscano, São Paulo, SP, Brasil) e água (grupo controle).

Utilizaram-se para o experimento cinco incisivos centrais superiores recém-extraídos (banco de dentes do Laboratório de Endodontia da FORP-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil), e apenas a raiz anatômica foi aproveitada.

As raízes foram incluídas em blocos de acrílico de rápida polimerização e submetidas a cortes transversais com espessura de 1 mm, em uma máquina de corte de tecido duro. Apenas o segundo corte do terço cervical de cada raiz foi selecionado; ele foi dividido em quatro partes, cada qual utilizada para cada um dos tratamentos programados. Incluiu-se cada quadrante em um corpo-de-prova de acrílico, com a superfície cervical voltada para o exterior, obtendo-se assim quatro corpos-de-prova para cada corte da raiz. Os corpos-de-prova foram lixados e polidos, até se conseguir uma superfície de dentina lisa e regular, e armazenados em recipiente com água destilada e deionizada até o momento de uso. Para que fosse aplicado o mesmo volume das soluções a serem testadas sobre os corpos-de-prova, utilizou-se uma micropipeta automática. O tempo de aplicação de cada solução foi de 5 minutos.

A leitura da microdureza (Vickers) foi realizada em um aparelho Wolpert, com carga de 50 g, aplicada durante 15 segundos.

Inicialmente, lia-se a microdureza no quadrante de dentina submetido à ação da solução controle, ou seja, água destilada e deionizada. Em seguida, lia-se a microdureza do segundo corpo-de-prova de dentina do mesmo corte, submetido à ação do líquido de Dakin. Na mesma sequência, procedia-se à leitura da microdureza do terceiro corpo-de-prova, após a aplicação do EDTAC a 15%. Por último, lia-se a microdureza da dentina do quarto corpo-de-prova que recebeu o tratamento com a substância ESP.

Os resultados mostraram que todas as soluções testadas foram efetivas sobre *E. faecalis* nos períodos experimentais de 24, 48 e 72 horas e 7

dias. Quando do emprego da suspensão mista de micro-organismos, observou-se melhor resultado com vinagre de maçã (substância ESP) em todos os períodos experimentais. Ante o teste de microdureza radicular, as soluções de EDTAC e substância ESP reduziram a microdureza dentinária agindo de modo semelhante e não apresentaram diferença estatística significativa entre si. Verificou-se também que o líquido de Dakin (hipoclorito de sódio a 0,5%) age sobre a dentina radicular de maneira estatisticamente semelhante à água, portanto sem nenhum efeito redutor sobre a microdureza.

Estrela et al. (2005) [4] testaram a capacidade de dissolução tecidual e tensão superficial comparando vinagre de maçã (Toscano, Jundiaí, SP, Brasil), NaOCl a 1% e a 2,5% e clorexidina a 2%.

Na presente investigação foram analisadas as seguintes soluções irrigadoras: 1) substância ESP (vinagre de maçã, Toscano, Jundiaí, SP, Brasil); 2) hipoclorito de sódio a 1% (Fitofarma, Goiânia, GO, Brasil); 3) hipoclorito de sódio a 2,5% (Fitofarma, Goiânia, GO, Brasil); 4) solução aquosa de clorexidina a 2% (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil).

O teor de cloro das soluções de hipoclorito de sódio foi criteriosamente verificado por meio do método de titulometria (iodometria), as quais foram armazenadas em recipientes de vidro âmbar bem lacrados e conservados em refrigerador até o momento de sua utilização. O pH dessas soluções experimentais foi verificado anteriormente à utilização, com um peagômetro DMPH-2 (Digimed, São Paulo, SP, Brasil).

Para o teste de dissolução tecidual foram utilizadas 45 polpas de incisivos centrais inferiores de bovinos adultos machos (Frigorífico Boa Vista, Goiânia, GO, Brasil) com idade aproximada de 3 anos, cujos dentes foram extraídos no próprio frigorífico imediatamente após o sacrifício do animal. Posteriormente, esses dentes foram armazenados em recipiente térmico com gelo fragmentado e transportados para o Laboratório de Pesquisa Cepobras (Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica do Brasil, Goiânia, GO, Brasil).

Para o teste de dissolução tecidual, os dentes bovinos foram congelados a 10°C por 24 horas e mantidos em temperatura ambiente durante 90 minutos para o descongelamento.

Na sequência, realizou-se uma canaleta transversal na região cervical dos dentes valendo-se de uma peça de mão de alta rotação com abundante refrigeração, para favorecer um plano de clivagem adequado. Isso fez com que a fratura fosse transversal ao longo eixo do dente e possibilitou a separação entre a porção

coronária e a radicular, a fim de permitir expor a polpa dentária. A partir desse momento, mediante um instrumento endodôntico tipo K-File (Maillefer, Suíça), efetuou-se o descolamento da polpa dentária das paredes dentinárias.

Em seguida, fez-se uma verificação por meio de lupa estereoscópica com aumento de 10 X (Inahl, México) da integridade macroscópica do tecido pulpar, sendo excluídas do teste polpas em que se verificou qualquer dano à estrutura tecidual.

Inicialmente, após a realização do teste de dissolução tecidual, foi determinada a massa da polpa em balança analítica (Knwaagen 1000C, São Paulo, SP, Brasil). Todos os procedimentos de dissolução pulpar foram realizados em condições ambientais de umidade relativa do ar de  $70 \pm 5\%$  e temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Para testar a velocidade de dissolução da polpa dentária bovina, conectou-se uma extremidade de mangueira de uretano à saída de uma bomba peristáltica (propulsor de água, Sarlo 90, São Paulo, SP, Brasil). A mangueira de saída da bomba foi adaptada a uma plataforma plástica contendo uma rede de náilon sobre a qual a polpa permaneceu suspensa e em uma mesma posição durante o teste experimental, permitindo contato total com o fluxo contínuo das soluções teste pelo período de 1 hora. Dentro do sistema, colocaram-se 500 mL da solução irrigante a ser testada, que por intermédio da bomba peristáltica permitiu uma circulação contínua e em sistema fechado. Imediatamente após a imersão da polpa dentária na solução experimental, acionou-se o cronômetro, e o fragmento pulpar foi mantido na solução sob circulação constante até o período de uma hora. No fim do período teste as polpas dentárias remanescentes foram novamente pesadas. O grupo controle foi constituído de cinco polpas dentárias, em que se utilizou água bidestilada esterilizada como solução irrigante.

A tensão superficial foi verificada em um volume correspondente a 20 mL de cada uma das soluções experimentais, anteriormente ao processo de dissolução da polpa dentária bovina. Para tanto, utilizou-se um tensiômetro (Fisher Scientific, EUA). Realizaram-se três medidas em temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ), das quais se retirou uma média aritmética.

Os autores concluíram que, considerando o período experimental analisado de 60 minutos, as soluções de hipoclorito a 1% e 2,5% apresentaram capacidade de dissolução tecidual de polpas dentárias bovinas, enquanto a substância ESP e a clorexidina a 2% não demonstraram essa característica. Os resultados de tensão superficial

indicaram valores elevados para todas as soluções analisadas: substância ESP 62,87 dinas/cm – pH 2,9; hipoclorito de sódio 1% 75,00 dinas/cm – pH 12,5; hipoclorito de sódio 2,5% 73,00 dinas/cm – pH 12,3; clorexidina 2% 55,50 dinas/cm – pH 5,9. Não houve diferenças estatísticas significantes com relação à tensão superficial das soluções testadas.

Em um estudo realizado por Estrela et al. em 2007 [6] sobre a limpeza da superfície do canal radicular por vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA, por meio de microscopia eletrônica de varredura, 24 incisivos centrais superiores humanos com cimento intacto e com um único canal foram selecionados para o estudo. Esse material foi obtido do banco de dentes do Centro de Ensino e Pesquisa Odontológica do Brasil (Cepobras). Os dentes armazenados em solução de timol a 0,2% sob refrigeração foram aleatoriamente distribuídos em três grupos experimentais ( $n=18$ ) e dois grupos controle, de acordo com as soluções irrigantes: grupo 1 – vinagre de maçã (Toscano, São Paulo, SP, Brasil); grupo 2 – hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl, Fitofarma, Lt. 20442, Goiânia, GO, Brasil); grupo 3 – digluconato de clorexidina gel a 2% (Endogel, Endosuport, Itapetininga, SP, Brasil), associado a irrigação final com 3 mL de água destilada esterilizada. Os grupos controle foram distribuídos como segue: controle positivo ( $n = 3$ ) – preparo do canal radicular com emprego de água destilada esterilizada como solução irrigante; controle negativo ( $n = 3$ ) – os canais radiculares não foram preparados, foram apenas irrigados com 3 mL de EDTA a 17%.

Em seguida os dentes foram radiografados. Procedeu-se à abertura coronária e ao preparo do terço cervical com brocas Gates-Glidden de números 3 e 4 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os canais foram alargados até o instrumento de número 45 (K-File, Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), 1 mm aquém do forame apical, valendo-se de uma técnica de preparo coroa-ápice. Utilizaram-se 3 mL de cada solução irrigante após cada mudança de lima. Assim, metade das amostras de cada grupo teve os canais radiculares secados e preenchidos com EDTA a 17% (pH 7,2) por 3 minutos.

Concluído o preparo dos canais radiculares, todos os dentes foram novamente secados com pontas de papel absorvente e seccionados ao longo eixo axial, na direção vestibulolingual. Em seguida, as amostras foram submetidas a preparação metalográfica para avaliação por microscopia eletrônica de varredura (MEV, JEOLJSM, 5800 LV, Tóquio, Japão). Fotomicrografias foram obtidas posteriormente à mensuração dos terços do canal

radicular, os quais foram divididos igualmente em cervical, médio e apical. Áreas representativas foram fotografadas com aumento de 500 X. Retiraram-se três fotografias da região central (quadrante) de cada terço do dente, que foram analisadas por três endodontistas previamente calibrados.

A limpeza da superfície das paredes dos canais radiculares foi analisada com base nos seguintes escores: 1) ausência de smear layer; 2) poucas áreas cobertas por smear layer, com muitos túbulos dentinários visivelmente abertos; 3) muitas áreas cobertas com smear layer, ausência de túbulos dentinários visivelmente abertos; 4) todas as áreas cobertas com smear layer, ausência de túbulos dentinários visivelmente abertos. A análise estatística foi feita por meio de testes não paramétricos para comparação dos grupos. O nível de significância adotado foi de 5%.

Os autores concluíram que a combinação de EDTA com as soluções irrigadoras aumentou significativamente a capacidade de limpeza em todos os casos. Na comparação total das soluções irrigantes o melhor resultado foi alcançado pelo vinagre de maçã associado ao EDTA.

## Conclusão

A necessidade de encontrar substâncias alternativas que permeabilizassem as paredes dentinárias levou autores como Estrela CRA, Estrela C, Cruz Filho, Pécora, Hollanda, Decurcio, Guedes, Lopes, Elias e Leles (2005, 2007) [3, 4, 6], entre outros, a verificarem se o efeito do vinagre de maçã (ácido málico) e de outras fontes de vinagre seria efetivo na remoção da camada residual de smear layer, promovendo a abertura dos túbulos dentinários e aumentando a sua permeabilidade.

O resultado das pesquisas indicou que o vinagre de maçã pode ser uma alternativa viável como auxiliar químico na Endodontia, no preparo de canais radiculares, pois seu princípio de atuação é semelhante ao do EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) no que diz respeito à atuação em tecido mineralizado, além de apresentar uma boa relação custo-benefício, o que permitiria que parcelas menos favorecidas da população se beneficiassem de suas propriedades terapêuticas quando a sua utilização fosse indicada.

## Referências

1. Callahan JR. Sulfuric acid for opening root-canals. *Dent Cosmos*. 1894;36:957-9.

2. Estrela C, Holland R, Bernabé PFE, Souza V, Estrela CRA. Antimicrobial potencial of medicaments used in healing process in dog's teeth with apical periodontitis. *Braz Dent J*. 2004;15(3):181-5.

3. Estrela CRA, Estrela C, Cruz Filho AM, Pécora JD. Substância ESP: opção na terapêutica endodôntica. *J Brasil Endod*. 2005;5(19):273-9.

4. Estrela C, Hollanda ACB, Decurcio DA, Guedes AO, Pécora JD. Substância ESP: análise da dissolução tecidual e tensão superficial – parte 1. *Rev Odontol Brasil Central*. 2005;14(38):11-8.

5. Estrela C, Estrela CRA, Decurcio DA, Hollanda ACB, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J*. 2007;40:85-93.

6. Estrela C, Lopes HP, Elias CN, Leles CR, Pécora JD. Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. *Rev APCD*. 2007;61(2):117-22.

7. Gutiérrez JH, Herrera VR, Berg EH, Villena F, Jofré A. The risk of intentional dissolution of the smear layer after mechanical preparation of root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1990;70:96-108.

8. Kirk EC. Sodium peroxid, a new dental. Bleaching agent an antiseptic. *Dental Cosmos*. 1893 Feb;35(2):192-8.

9. Lloyd A, Thompson J, Gutmann JL, Pummer PMH. Sealability of the Trifecta technique in the presence or absence of smear layer. *Int Endod J*. 1995 Jan;28(1):35-40.

10. Lopes HP, Siqueira Jr. JF. *Endodontia: biologia e técnica*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. p. 201-5.

11. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canal after endodontic procedures. *J Endod*. 1975 July;1(7):238-42.

12. Mader CL, Baumgartner JC. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on the root canal walls. *J Endod*. 1984 Oct;10(10):477-83.



13. Nikiforuk G, Sreebny L. Desmineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutron pH. *J Dent Research*. 1953;32(6):859-67.
14. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants, and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod and Dental Traum*. 1990;6:142-9.
15. Ostby NB. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odont Tidskrift*. 1957;65:3-11.
16. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthetic Dentistry*. 1981;46(5):531-7.
17. Rörig A, Peter J. Avaliação, através da MEV, da capacidade de remoção da smear layer das paredes do canal radicular com diferentes soluções irrigadoras [monografia do trabalho de conclusão de curso]. Canoas: Universidade Luterana do Brasil; 2006.
18. Saquy PC. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA + solução de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina [tese de Doutorado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 1991.
19. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin N Arnes*. 1974 Apr;18(2):269-96.
20. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J*. 1995;28:141-8.
21. Smith JJ, Wayman BE. An evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid as a root canal irrigant. *J Endod*. 1986 Feb;12(2):54-8.
22. Thacker E. O vinagre. São Paulo: Pacific Post; 2000.