



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**GEORGE TÁCCIO DE MIRANDA CANDEIRO**

**INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DO MATERIAL  
OBTURADOR NA INFILTRAÇÃO APICAL DE DENTES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE: AVALIAÇÃO PELO MÉTODO DE  
FILTRAÇÃO DE FLUIDOS**

**FORTALEZA  
2010**

**GEORGE TÁCCIO DE MIRANDA CANDEIRO**

**INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DO MATERIAL OBTURADOR NA  
INFILTRAÇÃO APICAL DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE:  
AVALIAÇÃO PELO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDOS.**

**Dissertação de Mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.**

**Área de Concentração: Clínica Odontológica.**

**Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Mônica Sampaio do Vale**

**FORTALEZA  
2010**

C223i Candeiro, George Táccio de Miranda

Influência da solução irrigadora e do material obturador na infiltração apical de dentes tratados endodonticamente: avaliação pelo método de filtração de fluidos / George Táccio de Miranda Candeiro. – Fortaleza, 2010.

46 f.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Mônica Sampaio do Vale  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará.  
Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem. Programa  
de Pós-graduação em Odontologia, Fortaleza, Ce.

1. Camada de Esfregaço 2. Materiais Dentários 3.  
Obturação do Canal Radicular 4. Infiltração Dentária I.  
Vale, Mônica Sampaio do (Orient.). II. Título.

CDD: 617.6342

GEORGE TÁCCIO DE MIRANDA CANDEIRO

INFLUÊNCIA DA SOLUÇÃO IRRIGADORA E DO MATERIAL OBTURADOR NA  
INFILTRAÇÃO APICAL DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE:  
AVALIAÇÃO PELO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDOS.

Dissertação de Mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovada em; \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Mônica Sampaio do Vale (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Ilan Sampaio do Vale  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Marco Antônio Húngaro Duarte  
Universidade de São Paulo – USP

*À DEUS, pela salvação em Jesus Cristo, e pelas imensas bênçãos derramadas sobre a minha vida.*

*Louvo-te, meu Senhor, pois Tu tens sido comigo em todos os meus caminhos, não me deixando desamparado. As lutas foram muitas, por vezes pensei em desistir, mas sei que Tu me confortaste a alma e o espírito, me dando forças para continuar.*

*Sei que Tu me amas e por isso te entreguei a minha vida para que faças dela a Tua vontade.*

*Obrigado por tudo! Que toda a glória, a honra e o louvor sejam dados a JESUS!*

*Aos meus pais, JAIRO e EDNA CANDEIRO, por todo carinho, amor, companheirismo, apoio, palavras de consolo, amizade e principalmente por serem exemplos de caráter, de humildade e por terem me ensinado tudo. Dedico não apenas esse trabalho, mas dedico a minha vida a vocês dois que souberam dar atenção quando precisei, mas deram não o que queria, mas o que realmente necessitava, mesmo que muitas vezes eu não compreendesse.*

*Quero sempre ser motivo de alegrias e de muito orgulho para vocês.*

*Louvo à Deus pela oportunidade que Ele me deu de ser fruto do amor de vocês.*

*Amo demais vocês e mais uma vez muito obrigado!!!!*

*À minha amada e querida esposa, SUYANNE, que foi, ainda é e que sempre será um presente de Deus para mim. Dedico este trabalho a você que esteve ao meu lado por tantos momentos bons e ruins que me ocorreram durante essa jornada. Obrigado pela paciência, principalmente nos momentos de ausência (nas madrugadas...), pelo apoio, sei que muitas vezes difícil de ofertar quando tudo parece mais complicado. Obrigado pelo amor e por lutar por nossa família e saiba que teremos muito ainda a ganhar, pois não nos uniu por acaso... Te amo muito, muito, muito!!!!*

*Aos meus irmãos, MAGDA, CRISTINA, BERGMAN, POLIANNY, RICARDO e CARLOS, que, mesmo longe um dos outros, vocês são bênçãos na minha vida. Aos meus sobrinhos, THAÍSE, SAMUEL, SALOMÃO, MATHEUS e NICOLLE que alimentam a minha alegria ao ver suas fotos. Agradeço a Deus por ter vocês, pessoas simples, honestas e trabalhadoras que têm a bondade e o amor dentro dos corações. Obrigado por serem exemplos para mim.*

*Amo demais vocês!!!*

*À família Arrais Leite que tenho a honra e a alegria de fazer parte não como um “agregado”, mas como um filho. Agradeço ao SR. CLÁUDIO, D. NELI, CLÁUDIO FILHO, KARINE, GABRIEL, DAVI, SEMMADA, JULIEN, OLIVIER, PIERRE (tá chegando...) ROMMEL E BAHIA, pelo carinho, atenção e amor que me têm dado. Louvo à Deus por suas vidas.*

*Muitíssimo Obrigado!!!*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À minha orientadora, profa. DRA. MÔNICA SAMPAIO DO VALE, pela imensa atenção para comigo, pelo exemplo de honestidade, de ética, de comprometimento, de responsabilidade e por acreditar no meu trabalho. Sinto-me orgulhoso de ter sido seu orientado. Obrigado por todos os momentos de conversas, de conselhos e de apoio em todos os momentos desse trabalho. MUITO OBRIGADO POR TUDO!!!*

*Ao prof. DR. HORST FRISCHKORN, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC, pela atenção, cuidado, apoio e principalmente por ter me acolhido com tanto carinho, me fazendo sentir confortável em sua sala, que serviu para montar a “engenhoca” no nosso pequeno laboratório. Obrigado pela amizade, pelos momentos de conversas, de piadas contadas e as risadas dadas, e principalmente por me sentir seguro, sempre buscando algo novo para pesquisar. Seu empenho com certeza, me deu força para continuar a pesquisa, por mais que fosse difícil. Sou grato por ter acreditado no meu trabalho. MUITÍSSIMO OBRIGADO!!!*

*Ao Prof. MS. ROBERTO PINHEIRO BORGES, por me incentivar sempre no meu curso, pela cessão de parte do material necessário à realização da pesquisa. Obrigado pelos momentos que passamos fazendo pesquisas na clínica de endodontia. Você foi um exemplo para mim de persistência e de disciplina. Sempre serei grato. Obrigado por tudo!*

*Ao meu grande amigo e irmão Prof. DR. ILAN SAMPAIO DO VALE, pela dedicação para comigo, pelos conselhos, pela amizade, pela enriquecedora convivência e por acreditar no meu trabalho. Obrigado!*

*À Prof<sup>ª</sup>. DRA. CRISTIANE SÁ RORIZ FONTELES, pela inestimável atenção e por ter aberto os meus olhos em relação à pesquisa. Seu exemplo é para mim uma meta. Muito obrigado mesmo!*

*Aos meus colegas do mestrado, ALRIETA, PATRÍCIA, ANDRÉ, DANI, FRAN, GABI, ISABELA, JORGEANA, LUCIANO (Tio Pimenta...), DENISE, MARÍLIA, MIRELA, REGINA, SAULO e VIRGÍNIA, por todos os momentos de alegria e pela convivência salutar com todos. Vocês são muito especiais. Pena que durou pouco... Aprendi muito com vocês. Desejo sucesso e que muitas portas se abram, a fim de concretizar os nossos sonhos. Não se esqueçam: “Todo sofrimento... é pouco.”*

*Aos meus grandes irmãos que se revelaram durante o curso, ANDRÉ, LUCIANO e SAULO, que me ajudaram com conselhos e com a grandiosa convivência. Estaremos unidos pra tudo e creio que ainda faremos grandes coisas juntos. Saulo, André e Luciano não desistam nunca, mesmo que tentem enterrar os sonhos de vocês! Lembrem-se que vocês são maiores!*

## AGRADECIMENTOS

- *Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFC, prof. Dr. Sérgio Lima Santiago, pela atenção dada a todos os alunos. Parabéns pelo trabalho que vens fazendo!*
- *Aos professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFC, que me ensinaram muitas coisas, uns coisas boas,..., outros nem tanto... Mas creio que todos tentam passar aquilo que têm de melhor, sendo que cada um oferece e ensina o que tem capacidade... Ainda bem que os erros cometidos me deram incentivo e gana para continuar a jornada e nunca desistir...*
- *Ao prof. Dr. Erick Miranda Souza (UniCeuma-MA) pela inestimável ajuda e assessoria técnica na montagem do método de filtração de fluidos.*
- *Ao prof. Dr. Sérgio Araújo Holanda Pinto, por ter dado o estopim para o início da minha carreira docente. Ao senhor o meu respeito e admiração. Obrigado!*
- *Aos professores doutores Emmanuel Arrais Alencar Júnior, Vicente de Paulo Aragão Sabóia e João Hildo Carvalho Furtado Júnior, pela amizade, atenção, respeito e consideração que têm por mim. Seus conselhos me foram úteis demais. Obrigado pela salutar convivência!*
- *Ao prof. Dr. Marco Antônio Húngaro Duarte (FOB-USP) que gentilmente aceitou fazer parte da banca examinadora.*
- *Às funcionárias Cotinha, Soninha, Zuíla e Marta (DCO) pelas vezes que precisei de vocês e sempre tive ajuda e conforto. Muito obrigado!*
- *À Academia Cearense de Odontologia e seus funcionários e funcionárias, pela oportunidade de realizar grandes sonhos, podendo exercer minha atividade docente com liberdade. Obrigado por confiar no meu trabalho.*
- *Aos alunos de graduação do curso de Odontologia da UFC, pela valiosa oportunidade de ter contribuído um pouco com o aprendizado de futuros colegas cirurgiões-dentistas.*
- *Aos funcionários da disciplina de Radiologia da UFC, Antônio Leão e Solange, pelos momentos que trabalhos juntos em harmonia, pela troca de experiência, pelos momentos inesquecíveis de descontração que passamos. Muito obrigado por tudo! Vocês são muito especiais!*
- *À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo de mestrado.*

*Os meus sonhos o vento não pode levar,  
A esperança encontrei no teu olhar...  
Os meus sonhos a areia não vai enterrar,  
Porque a vida recebi ao te encontrar...*

*Oficina G3*



## RESUMO

Um dos objetivos do tratamento endodôntico é promover o reparo na região periapical, a partir do uso de materiais e técnicas que buscam a assepsia do canal radicular. Assim, na Endodontia diversas soluções irrigadoras têm sido aplicadas com as principais funções de lubrificação das paredes dentinárias, dissolução de matéria orgânica, remoção de microrganismos e de *smear layer*. O hipoclorito de sódio é a substância mais usada, porém possui algumas desvantagens, como a alta toxicidade tecidual. Outras soluções irrigadoras alternativas têm sido propostas, como a clorexidina e o vinagre de maçã, que possui adequada biocompatibilidade e capacidade de remoção de *smear layer*. A obturação endodôntica apresenta objetivos técnicos, baseados no completo selamento do sistema de canais radiculares, assim como biológicos, promovendo o fechamento do forame apical através da deposição de tecido mineralizado. Por muito tempo, a guta-percha associada a um cimento tem sido usada, entretanto, com o advento dos materiais adesivos na clínica odontológica, alguns surgiram no mercado com emprego em Endodontia, sendo o mais conhecido o sistema Resilon/Epiphany. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, a partir do método de filtração de fluidos, a influência da solução irrigadora e das associações entre materiais obturadores (cones e cimentos) na infiltração apical. Foram instrumentados e obturados 112 pré-molares inferiores humanos extraídos, divididos inicialmente em 2 grupos controle (n=8) e 8 grupos experimentais (n=12) de acordo com a solução irrigadora (H) hipoclorito de sódio, (V) vinagre de maçã, e materiais obturadores guta-percha/AH Plus (GA), Resilon/Epiphany (RE), guta-percha/Epiphany (GE) e Resilon/AH Plus (RA). Os resultados não mostraram diferenças estatísticas em relação às soluções irrigadoras usadas ( $p>0,05$ ), porém foi observado que os grupos obturados com a associação Resilon/AH Plus (H/RA e V/RA) apresentaram significativamente mais infiltrações do que os demais grupos. Concluiu-se que a infiltração apical foi influenciada apenas pelo material obturador, independente da solução irrigadora.

**Palavras-chave:** Camada de Esfregaço. Materiais Dentários. Obturação do Canal Radicular. Infiltração Dentária.

## ABSTRACT

One of the aims of endodontic treatment is to promote the repair in the periapical region, from technical procedures including chemomechanical preparation, represented by the instrumentation associated to irrigation and aspiration, in addition to filling the root canal system. Thus, in Endodontics several irrigation solutions have been employed with the main functions of dentin walls lubrication, organic matter dissolution, removal of microorganisms and smear layer removal. Sodium hypochlorite is the most used substance, however, it possesses some disadvantages, such as high tissue toxicity. Others irrigation solution alternatives have been proposed, such as chlorhexidine and apple vinegar, which has suitable biocompatibility and ability to remove the smear layer. The root canal filling presents technical objectives, focused on the full sealing of the root canal system, as well as, biological, enabling closure of the apical foramen, through the deposition of mineralized tissue. For many years, gutta-percha associated with a sealer has been used, however, with the advent of adhesive materials in dental clinic, some hit the market with employment in Endodontics, the most known Resilon/Epiphany system. Thus, the objective of this study was to assess, by fluid filtration method, the influence of irrigation solution and the filling materials (cones and sealer) association in the apical root leakage. One hundred twelve lower pre-molars human teeth were instrumented and filled, being initially divided into two controls groups and 8 groups (n = 12), according to the irrigation solution, (H) sodium hypochlorite, (V) apple vinegar, and root canal filling materials, gutta-percha/AH Plus (GA), Resilon/Epiphany (RE), gutta-percha/Epiphany (GE) and Resilon/AH Plus (RA). The results have showed no statistical difference in relation to the irrigation solutions used ( $p > 0.05$ ), nevertheless, it was found that the groups filled with Resilon/AH Plus (H/RA and V/RA) association had significantly more leakage than the other groups ( $p < 0.05$ ). It was concluded that the apical leakage were influenced only by the filling material regardless the irrigation solution.

**Keywords:** Smear Layer. Dental Materials. Root Canal Obturation. Dental Leakage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Ilustração esquemática do método de filtração de fluidos.....   | 28 |
| Figura 2 | Média $\pm$ desvio-padrão ( $\mu\text{L}/\text{min}$ ) das infiltrações apicais apresentadas nos grupos experimentais. Letras diferentes (a ou b) indicam que houve diferença significativa ( $p<0,05$ )..... | 29 |
| Tabela 1 | Divisão dos grupos experimentais ( $n=12$ ) de acordo com a solução irrigadora e o material obturador.....  | 26 |

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| %    | Porcentagem                     |
| ®    | Marca registrada                |
| CT   | Connecticut                     |
| EUA  | Estados Unidos da América       |
| EDTA | Ácido etilenodiaminotetracético |
| kPa  | Kilopascal                      |
| n°   | Número                          |
| mm   | Milímetros                      |
| PVC  | Cloreto de polivinila           |
| #    | Calibre                         |
| mL   | Mililitros                      |
| ° C  | Graus Celsius                   |
| atm  | Atmosfera                       |
| ±    | Mais ou menos                   |
| MA   | Massachusetts                   |
| µL   | Microlitro                      |
| min  | Minuto                          |
| p    | Significância                   |
| >    | Maior que                       |
| <    | Menor que                       |
| S.A. | Sociedade Anônima               |
| Ltda | Limitada                        |

## SUMÁRIO

|            |                                    |           |
|------------|------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>       | <b>13</b> |
| <b>2</b>   | <b>PROPOSIÇÃO.....</b>             | <b>18</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Objetivo Geral.....</b>         | <b>19</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Objetivos Específicos .....</b> | <b>19</b> |
| <b>3</b>   | <b>CAPITULO.....</b>               | <b>20</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Capítulo 1.....</b>             | <b>22</b> |
| <b>4</b>   | <b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>      | <b>40</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>            | <b>42</b> |
|            | <b>ANEXOS.....</b>                 | <b>45</b> |

# *1 Introdução Geral*

---

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O tratamento do sistema de canais radiculares compreende uma seqüência de procedimentos interdependentes entre si, em que todos devem ser realizados com a mesma atenção e de maneira satisfatória, para que o sucesso seja alcançado, não só do ponto de vista clínico, como também biológico.

Dessa forma, a obturação deve selar o mais hermeticamente possível o sistema de canais radiculares, após sua desinfecção e modelagem, propriedade já destacada por Fischer (1927). Muitos estudos têm demonstrado a íntima relação entre a obturação endodôntica e o sucesso no tratamento. Ingle (1956) citou um estudo clínico de 2 anos, onde houve sucesso em 97,26% dos casos, o qual seria resultado da tríade: ampliação, esterilização e obturação do canal e a maioria dos fracassos estaria relacionada ao seu inadequado selamento.

Além de objetivos de natureza técnica, tal como a obliteração de todo o sistema de canais radiculares, Leonardo (1992) ainda ressalta os objetivos de natureza biológica, que permitem o fechamento do forame apical, por meio da deposição de tecido mineralizado por parte do organismo. Para alcançar esses objetivos, deve-se considerar não só a técnica de obturação propriamente dita, mas o material obturador, levando sempre em consideração as suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Assim, a obturação adequada deve ser compacta, completa e realizada com materiais inertes ou anti-sépticos, com capacidade de impedir a percolação e micro-infiltração apical para o interior do canal e, por conseguinte, impedir a reinfecção, criando um ambiente favorável ao processo de reparo dos tecidos periapicais (COHEN; BURNS, 2000).

Muitos materiais sólidos têm sido usados na obturação endodôntica, como os cones de prata, a guta-percha e, mais recentemente os cones de Resilon, cujo lançamento foi embasado nas falhas de adesão da guta-percha às paredes do canal radicular, mesmo considerando ser ela empregada há séculos e consagrada mundialmente (SHIPPER *et al.*, 2004; VERISSÍMO; VALE; MONTEIRO, 2007; WEDDING *et al.*, 2007).

Os cones de Resilon são confeccionados à base de um polímero de poliéster que apresentam em sua formulação vidro bioativo, oxiclreto de bismuto e sulfato de bário. São fabricados pela empresa Pentron Clinical Technologies (Wallingford, CT, EUA) e comercializados como sistema RealSeal<sup>®</sup> ou Epiphany<sup>®</sup>. Este sistema deve ser utilizado com um cimento resinoso do tipo dual (Epiphany), cujo tempo de trabalho é de 25 minutos.

Segundo Teixeira *et al.* (2004) os cones de Resilon representam um avanço na Endodontia por ser um material que fortalece a estrutura dental quando unido à dentina, formando um monobloco (material obturador/dentina). Também Wedding *et al.* (2007) consideram que ele é uma substância adequada para obturação de canais radiculares, sendo seguramente uma opção viável para substituir a gutta-percha.

Qualquer que seja o material sólido empregado (cone de prata, gutta-percha ou Resilon) há necessidade de associá-lo a um cimento obturador para minimizar as falhas de selamento, quando finalizada a obturação. Eles apresentam-se sob diferentes classificações, considerando sua composição química e, portanto, com propriedades físicas, químicas e biológicas diversas. Podem ser destacados os cimentos à base e óxido de zinco e eugenol, os resinosos, os ionoméricos e os que contêm hidróxido de cálcio (VALERA *et al.* 2004; MARTINS *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2007; WALTER *et al.*, 2008).

Shipper *et al.* (2004) avaliaram, em dentes humanos, a infiltração *in vitro* de *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis* através da gutta-percha e Resilon usando técnicas da condensação lateral e vertical. Concluíram que os dentes obturados com Resilon apresentaram significativamente menor infiltração que os espécimes obturados com gutta-percha.

Veríssimo, Vale e Monteiro (2007) avaliaram o nível de infiltração apical entre canais obturados com gutta-percha/AH Plus e Resilon/Epiphany, quando submetidos a duas técnicas obturadoras. Usando infiltração por corante, seguida da diafanização dos dentes, concluíram que os espécimes obturados com Resilon/Epiphany obtiveram os melhores resultados.

Após o preparo químico-mecânico, existe a formação de uma camada de matéria inorgânica e orgânica, conhecida como *smear layer*, aderida à superfície dentinária, obliterando os túbulos dentinários. Em casos de polpa necrosada, com infecção bacteriana crônica, principalmente, a *smear layer* possui bactérias que podem induzir ou manter lesões periapicais.

Esta camada de *smear layer* pode ser removida pelo uso de substâncias quelantes que são largamente empregadas em Endodontia, destacando-se o Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA).

Na constante busca da solução irrigadora mais adequada, outras substâncias requerem ser avaliadas. Dentro do contexto, Estrela *et al.* (2005), têm desenvolvido estudos pioneiros a respeito da efetividade do vinagre de maçã sobre a microbiota endodôntica, enfatizando suas propriedades físico-químicas e seu papel no processo de reparação do periápice. Ainda destacam que no vinagre de maçã (vinagre de cidra), o ácido málico que é um dos elementos



que propicia propriedades terapêuticas, pode fortalecer a resistência do organismo, pois representa um dos ácidos do ciclo de Krebs, que constituem um conjunto de reações responsáveis pela produção de energia no interior das células, bem como possui em elevado teor mineral (potássio, fósforo, magnésio, enxofre, cálcio, flúor e silício). Outros elementos como pectina, beta-caroteno, enzimas e aminoácidos também estão presentes no vinagre e estas substâncias apresentam capacidade de atacar os radicais livres que interferem na imunidade do organismo.

O vinagre de maçã também tem sido pesquisado em alguns estudos que avaliam a remoção de *smear layer* dos túbulos dentinários (ESTRELA *et al.*, 2007; ZANDIM *et al.*, 2004).

Com o aparecimento de novos materiais e técnicas obturadoras, existe a necessidade de avaliar sua eficácia. Assim, muitos trabalhos (NASSRI; LIA; BOMBANA, 2003; VALERA *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2006) avaliaram as propriedades físicas e biológicas destes materiais, a fim de que possam ser utilizados com sucesso. Das propriedades físicas, uma das mais estudada é a capacidade de selamento apical, lateral e cervical, uma vez que o vedamento hermético do sistema de canais radiculares é o objetivo da obturação endodôntica.

A capacidade de selamento, normalmente, é avaliada por meio de testes de infiltração marginal, via apical ou coronária. Segundo Taylor e Lynch (1992), vários métodos são utilizados para avaliá-la: uso de bactérias, ar comprimido, marcadores químicos e radioativos, estudos eletroquímicos, microscopia eletrônica de varredura, infiltração de fluido e uso de penetração de corantes.

Atualmente, não existe uma padronização para se avaliar o selamento, havendo dessa forma uma variabilidade muito grande de testes (TAYLOR; LYNCH, 1992; BRANDÃO, 2005). Com isso, muitos resultados não comparáveis são obtidos, assim como muitas constatações são alicerçadas por hipóteses, causando grande dificuldade de discernimento entre os achados verdadeiros e os ilusórios (BRANDÃO, 2005).

O método de filtração de fluidos, relatado por Pashley *et al.* (1986), Wu e Wesselink (1993) e Wu *et al.* (1993), é um dos testes mais confiáveis de avaliação do selamento em obturações endodônticas. Este teste consiste em medir a quantidade de transporte de água da porção coronária para apical de canais obturados. O movimento de uma bolha de ar em um tubo capilar a uma pressão de 10 kPa conectado aos ápices dos espécimes, serve para a medição do transporte de água por meio dos espaços existentes nesses canais obturados, sem destruí-los, possibilitando a reprodução dos testes.

Considerando a possibilidade de emprego de várias soluções irrigadoras durante o preparo químico-mecânico, de cimentos durante a obturação endodôntica com diferentes propriedades físicas, químicas e biológicas que influenciam na qualidade do selamento do sistema de canais radiculares, bem como a introdução recente no mercado odontológico de um novo material sólido de obturação, o Resilon, é oportuno avaliar, através do método de filtração de fluidos a influência do emprego do hipoclorito de sódio a 2,5% e de uma solução recentemente testada em Endodontia, o vinagre de maçã, como soluções irrigadoras, bem como do tipo de associação de material obturador/cimento endodôntico (guta-percha e Resilon / AH Plus e Epiphany) na infiltração apical.

*2 Proposição*

---

## **2 PROPOSIÇÃO**

Este trabalho teve como objetivos:

### **2.1 Objetivo Geral**

- Avaliar a infiltração apical de obturações endodônticas, pelo método de filtração de fluidos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a influência da solução irrigadora no selamento de obturações endodônticas;
- Avaliar a influência da associação de materiais obturadores (cones e cimentos) no selamento de obturações endodônticas;
- Avaliar qual a interação solução irrigadora/material obturador favorece o selamento apical.

## *3 Capítulo*

---

### 3 CAPÍTULO

Esta dissertação baseia-se no Artigo 46 do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará, que regulamenta o formato alternativo para dissertações de mestrado e teses de doutorado e permite a inserção de artigos científicos de autoria e co-autoria do candidato. Por serem pesquisas envolvendo seres humanos, ou partes deles, os projetos de pesquisa destes trabalhos foram submetidos à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, obtendo aprovação (ANEXO 01). Assim sendo, esta dissertação é composta por um capítulo, contendo um artigo submetido à publicação ou em fase de redação, conforme descrito na seqüência:

#### ✓ **Capítulo 01**

“Different Irrigation Solutions and Adhesive Filling Materials Associations Influence in Apical Sealing – Fluid Filtration Analysis.” Candeiro GTM, Frischkorn H, Vale MS. Este artigo será submetido à publicação no periódico *International Endodontic Journal*.

## **Capítulo 01**

### **Different Irrigation Solutions and Adhesive Filling Materials Associations Influence in Apical Sealing – Fluid Filtration Analysis.**

**G.T.M. Candeiro<sup>1</sup>, H. Frischkorn<sup>2</sup> & M.S. Vale<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dental Clinic Department – Federal University of Ceará, Fortaleza, CE, Brazil.

<sup>2</sup> Hydraulics and Environmental Engineering Department – Federal University of Ceará, Fortaleza, CE, Brazil.

#### **Author for correspondence:**

George Táccio de Miranda Candeiro  
Rua Elvira Pinho, 288 casa 02 – Montese  
Fortaleza, Ceará, Brazil  
Phone: 0055 85 3225.9766  
E-mail: georgecandeiro@hotmail.com

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate by fluid filtration method, the influence of the irrigation solution and different filling materials associations in the apical sealing.

**Methodology:** 112 lower premolars extracted, human, were divided in 2 control groups (n=8) and 8 experimental groups (n=12), according to the irrigation solution; (H) sodium hypochlorite, (V) apple vinegar, and according to the root canal filling material, gutta-percha/AH Plus (GA), Resilon/Epiphany (RE), gutta-percha/Epiphany (GE), Resilon/AH Plus (RA). The roots canals were instrumented and filled by Tagger's hybrid technique being removed from the filling material, having remained only 4 mm of apical root third to analyze the leakage through fluid filtration method.

**Results:** The apical leakage means ( $\mu\text{L}/\text{min}$ ) observed in the groups were, H/GA ( $0,03 \pm 0,09$ ), V/GA ( $0,04 \pm 0,05$ ), H/RE ( $0,06 \pm 0,13$ ), V/RE ( $0,10 \pm 0,20$ ), H/GE ( $0,08 \pm 0,18$ ), H/GE ( $0,16 \pm 0,21$ ), H/RA ( $0,40 \pm 0,63$ ) e V/RA ( $0,57 \pm 1,13$ ). It was observed no statistical difference regarding the irrigation solutions applied ( $p > 0,05$ ), although the groups irrigated with sodium hypochlorite showed the best results. However, regarding the root canal filling material used, it was verified that the groups filled with Resilon/AH Plus association (H/RA e V/RA) have shown leakage higher significantly than others groups ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion** The apical leakage was influenced only by the root filling materials, regardless the irrigation solution.

**Keywords:** Irrigation Solutions, Root Canal Filling Materials, Apical Leakage, Obturation, Fluid Filtration Method.



## INTRODUCTION

One of the most important objectives of endodontic obturation is to prevent the penetration of remaining bacteria of the periapical tissue inside the root canal. Other important objective is to block these bacteria after the endodontic treatment, in order to avoid its access to apical regions (von Fraunhofer *et al.* 2000, Lee *et al.* 2004). Thus, Schilder (1974) introduced the term tridimensional obturation, emphasizing the importance of an efficient sealing of the root canals system.

It is known that the success of the endodontic therapy is directly related to the quality of the obturation (Ingle 1956). For too long, the association between gutta-percha and many endodontic sealers has been widely used in the sealing of root canals, by this way, being as a referential to the development of new materials. However, many studies have attested the existence of failures in the interface root canal filling material/dentin, because gutta-percha does not have adhesiveness to dentin structures (Shipper *et al.* 2004, Oliveira *et al.* 2006).

New adhesive materials applied in endodontic treatment have emerged, enabling the possibility of obtaining a greater adhesive resistance. The Resilon/Epiphany system has the capacity to form a “mono-block” between the root surface and the filling material, resulting in an ideal sealing, theoretically, representing an alternative to the gutta-percha (Shipper *et al.* 2004). Since the launch in the market of Resilon/Epiphany system, many researchers have evaluated the efficiency of its adhesion to dentin walls, influencing the resistance of root fractures and apical leakage (Teixeira *et al.* 2004, Wedding *et al.* 2007).

Therefore, there has not been a literature consensus over the safety use of adhesive systems in endodontics. There has been a concern about the quality of dentin wall treatment due to the fact that this tissue is usually found with moist, it is difficult to promote adhesion and to form this hybrid layer (De Munck *et al.* 2005, Schwartz 2006). Regarding the adhesive agent, there is a debate over the ideal measure for removing the smear layer, leaving doubts over the use of decalcifying agents, whether weak or strong. Strong agents remove completely the inorganic substances of the smear layer. However it has the disadvantage of promoting a dentin weakness, damaging the mechanical proprieties (Saleh & Ettman.1999, Ari *et al.* 2004, Marending *et al.* 2007). Thus, a moderate decalcifying effect may represent a good choice, avoiding eruption in the dentin surface and protecting the peritubular and intertubular dentin (De-Deus *et al.* 2008).

The apple vinegar has an appropriate biocompatibility and a considerable capacity of removing the smear layer present in the surface of the dentin tubules (Estrela *et al.* 2004,

Zandim *et al.* 2004, Estrela *et al.* 2005, Estrela *et al.* 2007, Spanó *et al.* 2009). However, there are few studies in the present day that applies the apple vinegar as an auxiliary irrigation solution or decalcifying substances in endodontic therapy.

Nevertheless, the aim of this work was evaluate *ex vivo* through the fluid filtration method the apical leakage in teeth which root canals were irrigated – during the chemomechanical preparation – with 2.5% sodium hypochlorite and apple vinegar, and filled with Resilon and gutta-percha cones associated to the endodontic sealers epiphany and AH Plus.

## METHODOLOGY

### Teeth Selection and Storage

The present research has been initially submitted and approved to the Ethics Committee of Federal University of Ceará with the protocol nº 183/09. One hundred twelve lower human premolars recently extracted were selected presenting straight root and only one root canal, confirmed by radiographs. After extraction, the teeth were kept in physiological solution with 0.01% Timol for 30 days and subsequently stored in physiological solution, refrigerated until its use.

### Specimen Preparation and Group Distribution

After cleaning the root surfaces with periodontal curettes, the teeth had crown removed with carborundum disks using saline solution irrigation.

The roots were placed in the center of PVC tubes, with 12 mm height and 7 mm diameter, in order to standardize the diameters, performing the inclusion of the roots in acrylic resin where 2 mm apical remained outside the PVC tube.

Afterwards, the specimens selected were randomly distributed in 2 control groups (n=8), for obtain the maximum and minimum leakage, and 8 experimental groups (n=12) assigned according to the irrigation solution and root canal filling material used (Table 1).

|         | <b>Irrigation Solution</b> | <b>Cone Material</b> | <b>Sealer</b> | <b>Abbreviation</b> |
|---------|----------------------------|----------------------|---------------|---------------------|
| Group 1 | 2.5% sodium hypochlorite   | Gutta-percha         | AH Plus       | H/GA                |
| Group 2 | apple vinegar              | Gutta-percha         | AH Plus       | V/GA                |
| Group 3 | 2.5% sodium hypochlorite   | Resilon              | Epiphany      | H/RE                |
| Group 4 | apple vinegar              | Resilon              | Epiphany      | V/RE                |
| Group 5 | 2.5% sodium hypochlorite   | Gutta-percha         | Epiphany      | H/GE                |
| Group 6 | apple vinegar              | Gutta-percha         | Epiphany      | V/GE                |
| Group 7 | 2.5% sodium hypochlorite   | Resilon              | AH Plus       | H/RA                |
| Group 8 | apple vinegar              | Resilon              | AH Plus       | V/RA                |

Table 1 – Division of the experimental groups (n =12), according to the irrigation solution and root canal filling material.

The step-down technique was used to chemical-mechanical preparation until the Flexofile size 50 (Dentsply, Maillerfer, Ballaigues, Switzerland). The working length was established as 1 mm shorter than apical foramen. The cervical preparation was made with Gates-Glidden drills #2-4. During the exchange of each instrument, the canals were irrigated

with 2 mL of irrigating solution proposal for each group. The foraminal patency was confirmed and standardized with the passage of the file size 25 through the foramen and visualizing the exit of the irrigation solution during the chemomechanical preparation.

Subsequently, 2 mL of trisodic EDTA (Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda, São Paulo, Brazil) was applied, during 3 minutes, followed by irrigation with Sodium Hypochlorite 2,5% in the teeth of groups 1, 3, 5 and 7, and with apple vinegar (Minhoto, São Paulo, Brazil) in the groups 2, 4, 6 and 8. The final irrigation was made with 5 mL of physiological solution. The specimens had its canals dried with paper points size 50 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) in the working length.

After the choice and adaptation of cones in the working length, the sealers were prepared according to the manufacturer's directions, inserting it using lentulo spiral (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The roots were filled using the Tagger's hybrid technique (Tagger 1984), performed with gutta-condensor (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), hitched to the handpiece in clockwise direction, for 10 seconds. Subsequently, the quality of the root filling was confirmed by periapical radiography. A heated plugger was used to remove the cervical and medial portions of the endodontic obturation, remaining only 4 mm of apical root filling to be evaluated. The specimen were kept for one week at 37° C and 100% of humidity for sealer setting and after were submitted to the fluid filtration method.

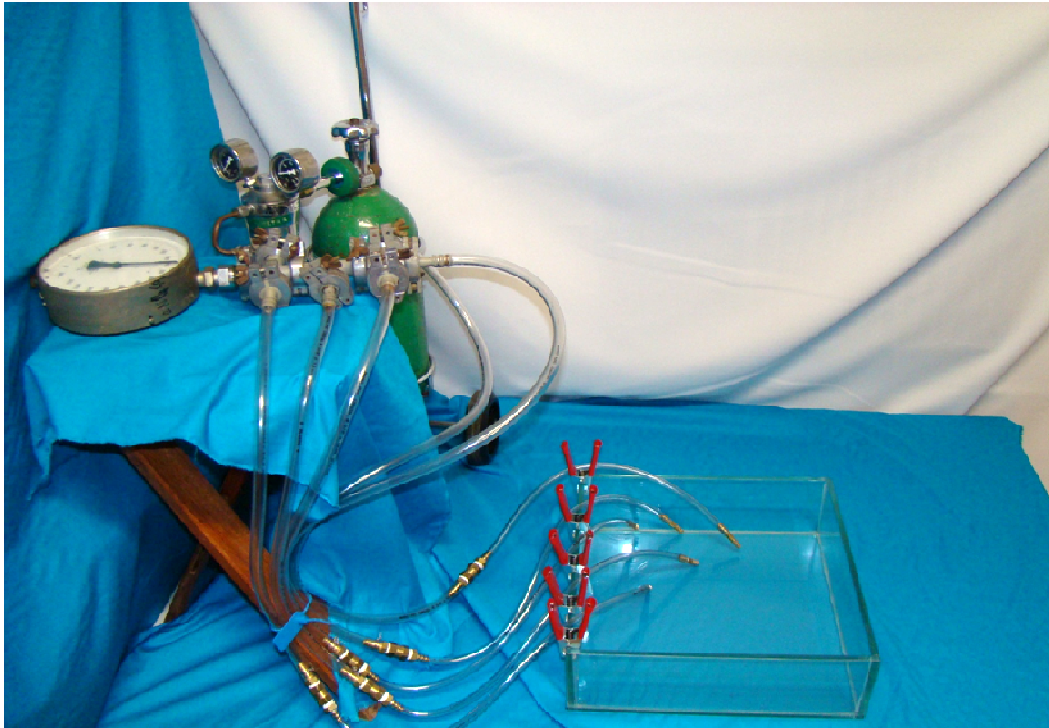
### **Fluid Filtration Method**

The roots were adjusted in plastic hoses (PVC Chrystal, Plasville Ltda, Joinville, Brazil) with approximate 6,4 mm diameter, both sides, using cyanoacrylate (Super Bonder®, Henkel Ltda, São Paulo, Brazil) and threads of steel 0,30 mm (Dental Morelli Ltda, Sorocaba, Brazil) in order to keep the plastic hoses in the specimen at the cervical and apical regions. The system's stability was checked with an air compressor connected to the hose next to the cervical part of the specimen, being immersed in water. If there was any leaking or failure in the adaptation of hose, there would be air bubbles.

The fluid filtration method was ensemble based on descriptions made by Wu *et al.* (1993). However, it was used a pressure of 1.0 atm, pushing distilled water in the cervical-apical direction (Figure 1). During the experiment, the entire system was kept immerse in distilled water, under a constant pressure aided by a pressure reducer (Air Liquid, S.A., Paris, France) and a industrial manometer, with accuracy of  $\pm 1\%$  (Zürich Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brazil). It was measured in order to quantify the leakage, the displacement of an

air bubble injected in a glass capillary (Pyrex, Corning Incorporated, Lowell, MA, EUA) attached to the hose in the apical portion of the specimen. The readings of the bubbles position were taken at every 2 minutes interval, in 5 times, to estimate the displacement mean of the bubble in  $\mu\text{L}/\text{min}$ .

Figure 1. Schematic illustration of fluid filtration method.



### Statistical Analysis

The leakage means in experimental groups were statistically analyzed through the program SPSS 15.0, using the nonparametric Kruskal-Wallis test, according to the irrigation solutions and filling materials used in the procedure. Significant differences were considered when  $p < 0,05$ .

## RESULTS

The negative control group has not presented apical leakage, attested by the absence of bubble movement inside the glass capillary. It was verified an accelerated movement of the bubble, where the quantitative analysis becomes difficult, in the positive control group.

Regarding the experimental groups, the Kruskal-Wallis test revealed a statistical difference ( $p < 0,05$ ) between the groups (Figure 2). The means of the apical leakage ( $\mu\text{L}/\text{min}$ ) observed in groups 1–8 were the following (Figure 2): H/GA ( $0,03 \pm 0,09$ ), V/GA ( $0,04 \pm 0,05$ ), H/RE ( $0,06 \pm 0,13$ ), V/RE ( $0,10 \pm 0,20$ ), H/GE ( $0,08 \pm 0,18$ ), H/GE ( $0,16 \pm 0,21$ ), H/RA ( $0,40 \pm 0,63$ ) e V/RA ( $0,57 \pm 1,13$ ).

The group H/GA presented the lowest means of apical leakage, having no statistical difference related to groups V/GA, H/RE, V/RE, H/GE, V/GE ( $p > 0,05$ ), where these groups exhibit significantly lower leakage ( $p < 0,05$ ) than groups H/RA and V/RA (Figure 2).

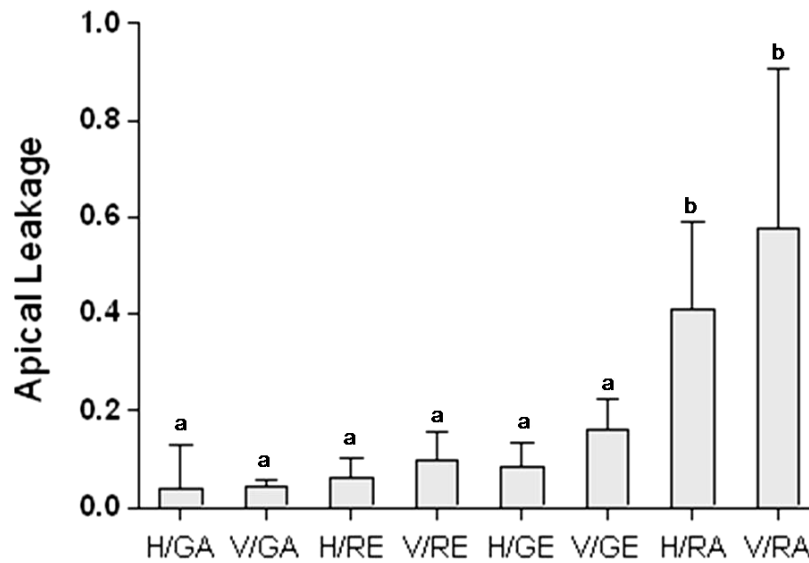


Figure 2. Means  $\pm$  standard-deviation ( $\mu\text{L}/\text{min}$ ) of apical leakage, presented in experimental groups. Different letters (a or b) indicate a significant difference ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSION

In fact, the success of the Endodontic treatment is related to factors such as: the chemomechanical preparation, through disinfection and dissolution of the organic material, preserving the periapical tissues and a tridimensional obturation, using the association of gutta-percha and endodontic sealer (Schilder 1974).

The introduction of adhesive root canal filling material in endodontics, has gained higher proportions with the emerge of the Resilon/Epiphany system, idealized in order to keep the apical and lateral sealing, and also to reinforce the root structure (Shipper *et al.* 2004; Teixeira *et al.* 2004). Nevertheless, some research have verified that the Resilon/Epiphany system does not present differences neither the sealing nor the resistance to fractures, when compared to gutta-percha (Tay *et al.* 2005, Tunga & Bodrumlu 2006).

The use of adhesives materials in root canals filling implies a dentin treatment with irrigation solutions and chelating agents before the root canal obturation, once that the quality of root canal filling is directly related to the grade of dentinal demineralization (De-Deus *et al.* 2008; Nunes *et al.* 2008). A combination between solutions able to completely remove the inorganic components of the smear layer is an interesting procedure in order to promote a greater contact between the filling material and the root canal walls. Consequently, it has the disadvantage of dentin decalcifying, which can damages its mechanical proprieties (Ari *et al.* 2004, Marending *et al.* 2007). Therefore, an increase in tubular area of dentin, as well as a consequent intertubular dentin reduction once promoted due the strong chelating action, is not favorable to its adhesion (Schwartz 2006). Thus, a moderated decalcifying effect may represent a good choice, preserving the peritubular and intertubular dentin (De-Deus *et al.* 2008).

Studies relate the negative effects of endodontic irrigation over the adhesive strength of resin materials to the dentin (García-Godoy *et al.* 2005, Hayashi *et al.* 2005). However, it becomes necessary to establish the appropriate dentin treatment in order to improve the adhesive quality in the root canal, because several variables can interfere in the quality of adhesion, as dentin surface treatment and the type of material used in the procedure (Nunes *et al.* 2008).

The current research evaluated the influence of the irrigation solution in an apical leakage in teeth with chemomechanical preparing, under the action of 2.5% sodium hypochlorite and apple vinegar, and of the root canal filling material using Resilon and gutta-percha cones associated to the Epiphany e AH Plus sealers.

Regarding the irrigation solution, it has not verified any significant statistical difference. Although, the groups irrigated with sodium hypochlorite have presented less leakage than the groups irrigated with apple vinegar, when compared to the same root canal filling material. It is justified by the fact that the apple vinegar, when used as an irrigation solution, associated to EDTA presents a higher capacity of removing the smear layer than the sodium hypochlorite associated to EDTA (Estrela *et al.* 2007). As outcome, there is a higher demineralization of the dentin structure and a decrease in the capacity of adhesion of the filling material to root canal walls (Schwartz 2006). Thus, this result agrees with De-Deus *et al.* (2008a), because the use of irrigation solutions and chelating agents with lower capacity of removing the smear layer optimizes the adhesion, decreasing the leakage in root canal filling performed with adhesive materials.

In the present study, was used the fluid filtration method which is based on the penetration of distilled water under a constant pressure, inside the filled root canals, where no movement of fluids will be detected if the root canal system was completely sealed. Also, the fluid filtration method quantifies the microleakage, being capable to allow repetitive measures, due to the lack of necessity of cutting the specimens to perform the analysis (Wu *et al.* 1993).

A few works *ex-vivo* compared the different associations between gutta-percha and Resilon cones, and between AH Plus and Epiphany endodontic sealers, under some methodologies, attesting several results divergences (Shipper *et al.* 2004, Onay *et al.* 2006, Ungor *et al.* 2006, Kaya *et al.* 2007, Sousa-Neto *et al.* 2008).

Some authors had verified lower leakage in filled teeth using the Resilon/Epiphany system than gutta-percha/AH Plus (Wang *et al.* 2006, Stratton *et al.* 2006, Tunga & Bodrumlu 2006). However the present research, regardless of the irrigation solution adopted, was observed a higher capacity of sealing in filled roots using gutta-percha cones and AH Plus sealer (groups H/GA and V/GA) when compared to the specimens filled with the Resilon/Epiphany system (group H/RE and V/RE), agreeing with others authors (Onay *et al.* 2006, Tay *et al.* 2005, Kaya *et al.* 2007, Williamson *et al.* 2009). This outcome is a result of the best adhesion of the AH Plus sealer to the dentin walls, also presented for Nunes *et al.* (2008) and Tay *et al.* (2005), due, probably, to a covalent connection through an open epoxy ring exposed to groups amino in the collagen net.

It has also been related that methacrylate-based materials have a volumetric shrinkage during the polymerization process, due to the high C-factor of the root canal space, increasing the voids between dentin walls and filling material (Bergmans *et al.* 2005, Fisher & Bahcall,



2007). Therefore, the absence of significant statistical differences between these two materials is, mostly, due to the existence of a strong interaction of the Epiphany sealer and the Resilon cones, creating a structure with an appropriate capacity of sealing, similar to the association gutta-percha/AH Plus.

The association between gutta-percha cones and the Epiphany sealer, mostly when the root canals were irrigated with 2.5% sodium hypochlorite (group H/GE), presented, without statistical difference, higher apical leakage when compared to the groups H/GA, V/GA, H/RE, and smaller when compared to the leakage of group V/RE. This fact is due to a possible negative interaction of the apple vinegar with the dentin structure, a possible collapse of collagen fibers which are important to form a hybrid layer, as previously commented. Although some research, whose push-out test and fluid filtration method were used (Ungor *et al.* 2006, Onay *et al.* 2006, Gulsahi *et al.* 2007, Sousa-Neto *et al.* 2008), had related a higher adhesion to the dentin when applied the gutta-percha/Epiphany association when compared to the gutta-percha/AH Plus and to Resilon/Epiphany, was not observed any disagreement with this present study. There were no statistical differences between the groups, unlike Shipper *et al.* (2004) that verified through tests of bacterial diffusion that, root canals filled performed with Resilon/Epiphany were statistically better than those performed with gutta-percha/Epiphany.

Actually, in these researches, all the root fillings were performed by the lateral condensation technique, presenting, according Kaya *et al.* (2007), results significantly better than those obtained by thermoplastic filling techniques. Therefore, a possible justification to the less capacity of sealing of the groups H/GE and V/GE may be related with the Tagger's hybrid technique.

The groups which presented higher rates of apical leakage, with significant statistical difference when related to the other groups, were represented through the association between Resilon cones and AH Plus sealer, not depending on the irrigation solution applied, agreeing with some research (Sousa-Neto *et al.* 2008; Ungor *et al.* 2006, Onay *et al.* 2006). All results can be explained due a lower capacity of the Resilon cones to filling spaces, allied to the lack of interaction of these with the AH Plus sealer (Ungor *et al.* 2006). Nevertheless, Kaya *et al.* (2007) using the push-out test related that the best outcomes with the Resilon/AH Plus association, applying the lateral condensation technique, were inferior only to the gutta-percha/Epiphany association when submitted to thermoplastic filling techniques.

The use of materials and adhesive techniques in many dental specialties is a reality. However, quantitative and qualitative additional studies are necessary in order to establish the parameters and limitations of these resources in endodontic therapy, safely.

## CONCLUSIONS

Therefore, facing the employed methodology, it is concluded that:

- The irrigation solution had no statistical influence in the apical sealing.
- The obturation presented leakage only due to different associations between filling materials.
- The Resilon/AH Plus association presented regardless irrigating solution higher apical leakage.

## REFERENCES

1. Ari H, Erdemir A, Belli S (2004) Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *Journal of Endodontics* **30**, 792–5.
2. Bergmans L, Moisiadis P, De Munck J, Van Meerbeek B, Lambrechts P (2005) Effect of polymerization shrinkage on the sealing capacity of resin fillers for endodontic use. *Journal of Adhesive Dentistry* **7**, 321–9.
3. De Munck KVL, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B (2005) A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research* **84**, 118–32.
4. De-Deus G, Namen F, Galan Jr J, Zehnder M (2008) Soft Chelating Irrigation Protocol Optimizes Bonding Quality of Resilon/Epiphany Root Fillings. *Journal of Endodontics* **34**, 703–705.
5. De-Deus G, Zehnder M, Reis C, Fidel S, Fidel RAS, Galan J, Paciornik S (2008a) Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *Journal of Endodontics* **34**, 71–5.
6. Estrela C, Holland R, Bernabé PFE, Souza V, Estrela CRA (2004) Antimicrobial potential of medicaments used in healing process in dogs' teeth with apical periodontitis. *Brazilian Dental Journal* **15**, 181-5.
7. Estrela C, Lopes HP, Elias CN, Leles CR, Pécora JD (2007) Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. *Revista Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas* **61**, 177-182.
8. Estrela CR, Estrela C, Cruz Filho AM, Pécora JD (2005) Substância ESP: Opção na terapêutica endodôntica. *Jornal Brasileiro de Endodontia* **5**, 273-9.

9. Fisher M, Bahcall J (2007) An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *Journal of Endodontics* **33**, 856–8.
10. García-Godoy F, Loushine RJ, Itthagarun A, Weller RN, Murray PE, Feilzer AJ, Pashley DH, Tay FR (2005) Application of biologically-oriented dentin bonding principles to the use of endodontic irrigants. *American Journal of Dentistry* **18**, 281–90.
11. Gulsahi K, Cehreli GC, Onay EO, Tasman-Dagli F, Ungor M (2007) Comparison of the Area of Resin-based Sealer and Voids in Roots Obturated with Resilon and Gutta-Percha. *Journal of Endodontics* **33**, 1338–1341.
12. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S (2005) Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *European Journal of Oral Science* **113**, 70–6.
13. Ingle JI (1956) Root canal obturation. *Journal of American Dental Association* **53**, 47–55.
14. Kaya BU, Kececi AD, Belli S (2007) Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* **104**, 66-73.
15. Lee BS, Hsieh TT, Chi DC, Lan WH, Lin CP (2004) The role of organic tissue on the punch shear strength of human dentin. *Journal of Dentistry* **32**, 101–7.
16. Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M (2007) Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *Journal of Endodontics* **33**, 1325– 8.
17. Nunes VH, Silva GR, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YTC (2008) Adhesion of Epiphany and AH Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. *Brazilian Dental Journal* **19**, 46-50.

18. Oliveira DP, Barbizam JV, TROPE M, TEIXEIRA FB (2006) Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic. *Journal of Endodontics* **32**, 362-4.
19. Onay EO, Ungor M, Orucoglu H (2006) An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. *Journal of Endodontics* **32**, 976-8.
20. Saleh AA, Ettman WM (1999) Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *Journal of Dentistry* **27**, 43– 6.
21. Schilder H (1974) Cleaning and Shaping the root canal. *Dentistry Clinical of North America* **28**, 269-96.
22. Schwartz R (2006) Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system: the promise and the problems: a review. *Journal of Endodontics* **32**, 1126 –34.
23. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M (2004) An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics* **30**, 342-7.
24. Sousa-Neto MD, Rached-Júnior FA, Gariba-Silva R, Pécora JD, Silva-Sousa YTC (2008) Bond Strength of endodontic sealers associated to resin and gutta-percha point. *Robrac* **17**, 22-31.
25. Spanó JC, Silva RG, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Estrela C, Pécora JD (2009) Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *Journal of Endodontics* **35**, 727-30.

26. Stratton RK, Apicella MJ, Mines P (2006) A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *Journal of Endodontics* **32**, 642-5.
27. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, Lai CNS, Raina R, WilliamsMC (2005) Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *Journal of Endodontics* **31**, 514 –9.
28. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M (2004) Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *Journal of American Dental Association* **135**, 646 –52.
29. Tunga U, Bodrumlu E (2006) Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *Journal of Endodontics* **32**, 876-8.
30. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. (2006) Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *International Endodontic Journal* **39**, 643–7.
31. Von Fraunhofer JA, Fagundes DK, McDonald NJ, Dumsha TC (2000) The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. *International Endodontic Journal* **33**, 355–60.
32. Wang CS, Debelian GJ, Teixeira FB (2006) Effect of intracanal medicament on the sealing ability of root canals filled with Resilon. *Journal of Endodontics* **32**, 532-6.
33. Wedding JR, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MM (2007) An In Vitro Comparison of Microleakage between Resilon and Gutta-Percha with a Fluid Filtration Model. *Journal of Endodontics* **33**, 1447-9.
34. Williamson AE, Marker KL, Drake DR, Dawson DV, Walton RE (2009) Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in

- vitro model system. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* **108**, 292-6.
35. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR (1993) Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *International Endodontic Journal* **26**, 203-8.
36. Zandim DL, Corrêa FOB, Sampaio JEC, Rossa Júnior C (2004) The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. *Brazilian Oral Research* **18**, 63-8.



## *4 Conclusões Gerais*

---

#### 4 CONCLUSÕES GERAIS

Da avaliação dos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

- Nas condições deste estudo *ex vivo*, utilizando o método de filtração de fluidos, verificou-se que o selamento apical de dentes obturados endodonticamente não sofreu influência da solução irrigadora.

- A infiltração apical foi influenciada apenas pelo material obturador, apresentando resultados satisfatórios para as seguintes associações: guta-percha/AH Plus, Resilon/Epiphany e guta-percha/Epiphany.

## *Referências*

---

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. F. A.; GOMES, B. P. F. A.; FERRAZ, C. C. R.; SOUSA-FILHO, F. J.; ZAIA, A. A. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. **Int. Endod. J.** v. 40, n. 9, p. 692-699, Sept. 2007.

BRANDÃO, C. G. **Confiabilidade dos testes de infiltração apical com azul de metileno, rodamina B e sistema de transporte de fluido em obturações de canais após o uso de curativo de hidróxido de cálcio.** 2005. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Bauru, 2005.

COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da Polpa.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

ESTRELA, C. R.; ESTRELA, C.; CRUZ FILHO, A. M.; PÉCOR, J. D. Substância ESP: Opção na terapêutica endodôntica. **J. B. E.**, v.5, n.19, p. 273-279, 2005.

ESTRELA, C.; LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; LELES, C. R.; PÉCOR, J. D. Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA. **Rev. APCD**, v. 61, n. 2, p. 177-182, 2007.

FISHER, W. S. Some additional factors to be considered in determining the ideal type of root-filling material, with practical results. **Dental Cosmos**, v. 69, n.12, p.1252- 9, Dec. 1927.

INGLE, J. I. Root canal obturation. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 53, n. 1, p. 47-55, July 1956.

LEONARDO, R. T. **Avaliação microscópica de reação apical e periapical frente a dois cimentos obturadores de canais radiculares à base de hidróxido de cálcio (CRCS e Sealapex) em dentes de cães.** 1992. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Bauru, 1992.

MARTINS, A. S.; OSTROSKI, M. M.; SILVA NETO, U. X.; WESTPHALEN, V. P. D.; FARINIUK, L. F.; MORAES, I. G. Avaliação in vitro da infiltração via coronária em função de diferentes cimentos endodônticos resinosos. **Rev. Odonto Ciênc. Fac. Odonto/PUCRS**, v. 21, n. 52, p. 179–184. abr./jun. 2006.

NASSRI, M. R. G.; LIA, R. C. C.; BOMBANA, A. C. Análise da resposta tecidual de dois cimentos endodônticos. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2003.

SHIPPER, G.; ØRSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F. B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer based root canal filling material (Resilon) or with gutta-percha. **J. Endod.**, v. 30 p. 342-347, 2004.

TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, v. 20, n. 1, p. 3-10, Feb. 1992.

TEIXEIRA, F. B.; TEIXEIRA, E. C. N.; THOMPSON, J. Y.; TROPE, M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.135, p.646 –652, 2004.

VALERA, M. C.; LEONARDO, M. R.; CONSOLARO, A.; MATUDA F. S. Biological compatibility of some types of endodontic calcium hydroxide and glass ionomer cements. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 12, n. 4, p. 294-300, 2004.

VERÍSSIMO, D. M.; VALE, M. S.; MONTEIRO, A. J. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta-percha/AH-Plus and the Resilon/ Epiphany System, when submitted to two filling techniques. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 291-294, Mar. 2007.

WALTER, C.; KRASSTL, G.; IZQUIERDO, A.; HECKER, H.; WEIGER, R. Replantation of three avulsed permanent incisors with complicated crown fractures. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 4, p. 356-364, Apr. 2008.

WEDDING, J. R.; BROWN, C. E.; LEGAN, J. J.; MOORE, B. K.; VAIL, M. M. An In Vitro Comparison of Microleakage between Resilon and Gutta-Percha with a Fluid Filtration Model. **J. Endod.**, v. 33, n. 12, p. 1447-1449, Dec. 2007.

WU, M. K.; DE GEE, A. J.; WESSELINK, P. R.; MOORER, W. R. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. **Int. Endod. J.** v.26, n.4, p. 203-208, July 1993.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. **Int. Endod. J.** v. 26, n. 1, p. 37-43, Jan. 1993.

ZANDIM, D. L.; CORRÊA, F. O. B.; SAMPAIO, J. E. C.; ROSSA JÚNIOR, C. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. **Braz. Oral Res.**, v.18, n. 1, p.63-68, 2004.

*Anexo*

---



Universidade Federal do Ceará  
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. N° 161/09

Fortaleza, 26 de junho de 2009

**Protocolo COMEPE n° 183/ 09**

**Pesquisador responsável:** George Táccio de Miranda Candeiro

**Dept°./Serviço:** Departamento de Odontologia/ UFC

**Título do Projeto:** "Influência do tipo de solução irrigadora e do material obturador na infiltração apical de dentes tratados endodonticamente: avaliação pelo método de filtração de fluidos"

Levamos ao conhecimento de V.S<sup>a</sup>. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução n° 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o projeto supracitado na reunião do dia 25 de junho de 2009.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,

Dr. Fernando A. Frota Bezerra  
Coordenador do Comitê  
de Ética em Pesquisa |  
COMEPE/UFC