



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM  
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**THEREZA CRISTINA FARIAS BOTELHO**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO APICAL EM CANAIS  
REOBTURADOS COM O SISTEMA RESILON-EPIPHANY, SOB A  
AÇÃO PRÉVIA DE DUAS TÉCNICAS DE DESOBTURAÇÃO**

**FORTALEZA  
2009**

THEREZA CRISTINA FARIAS BOTELHO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO APICAL EM CANAIS  
REOBTURADOS COM O SISTEMA RESILON-EPIPHANY, SOB A AÇÃO  
PRÉVIA DE DUAS TÉCNICAS DE DESOBTURAÇÃO

Dissertação submetida à Coordenação do curso de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Sampaio do Vale

FORTALEZA  
2009

B764e Botelho, Thereza Cristina Farias  
Avaliação *in vitro* da infiltração apical em canais reobturados com o sistema Resilon/Epiphany sob a ação prévia de duas técnicas de desobturação / Thereza Cristina Farias Botelho. – Fortaleza, 2009.  
90 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Sampaio do Vale  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará.  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza-Ce, 2009

1. Infiltração dentária 2. Retratamento - instrumentação  
3. Obturação do canal radicular I. Vale, Mônica Sampaio do (orient.) II. Título

CDD: 617.6342

THEREZA CRISTINA FARIAS BOTELHO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO APICAL EM CANAIS REOBTURADOS  
COM O SISTEMA RESILON-EPIPHANY, SOB A AÇÃO PRÉVIA DE DUAS TÉCNICAS  
DE DESOBTURAÇÃO

Dissertação submetida à Coordenação do curso de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

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

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Mônica Sampaio do Vale (orientadora)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Sérgio Araújo Holanda Pinto  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante  
Faculdade de Odontologia de Bauru-USP

Dedico este trabalho à minha mãe, ANA MARIA.

Graças aos seus esforços pessoais na minha educação, muitas vezes abdicando de suas conquistas em prol das minhas, eu pude chegar até aqui. Muitas foram as dificuldades encontradas, nós duas sabemos bem, mas nenhuma delas foi maior do que o seu AMOR.

Quero expressar aqui todo o meu sentimento de agradecimento e amor por todos esses anos de dedicação e carinho.

## AGRADECIMENTOS

### A DEUS.

“Aquele que nos compreende muito mais do que podemos entender. Ao criador do Céu, da Terra e de tudo o que há. Ao nosso melhor amigo...aquele que sempre esteve e estará a nos conduzir.” Muito obrigada por me permitir desfrutar desse momento tão desejado.

### AO MEU ESPOSO ERINALDO FILHO.

Meu companheiro de vida. Obrigada pelo AMOR, principalmente nos momentos de ausências necessárias para a execução deste trabalho. Suas palavras fortes sempre foram grandes incentivadoras deste projeto.

### AOS MEUS FILHOS MARÍLIA E LUÍS EDUARDO.

São as duas luzes que guiam a minha vida. Os dois deram sentido a todo meu empenho no desenvolvimento deste projeto. Minhas ausências, que muitas vezes foram recebidas com choro, foram necessárias para a construção do futuro que quero deixar para os dois.

### À MINHA GRANDE AMIGA THEMES.

Gostaria de poder dividir com você esta conquista, pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis, pelo trabalho, carinho e amizade dispensados durante todo este tempo, essenciais no decorrer desta caminhada.

### AO MEU SOGRO ERINALDO (*IN MEMORIAN*)

Difícil é expressar o sentimento de agradecimento quando não se encontra mais fisicamente em nossas vidas, porém a luz espiritual de sua presença fará parte da nossa trajetória, levando seu exemplo de PAI às nossas gerações.

UM AGRADECIMENTO MUITO ESPECIAL À MINHA ORIENTADORA  
DRA. MÔNICA SAMPAIO DO VALE

Dra. Mônica,

Expressar minha gratidão com palavras talvez deixe sentimentos verdadeiramente importantes de fora nesse momento. Agradeço a oportunidade de ter convivido com você, não apenas por ter me orientado neste trabalho com a dedicação e apreço que lhe são peculiares, mas por ter acreditado em mim, me proporcionando estar aqui hoje com uma “bagagem científica” bem maior que há alguns anos atrás, quando nos conhecemos na disciplina de Endodontia. Por tudo que me foi ensinado, por toda competência dispensada em suas atividades como docente, terá sempre a minha mais profunda admiração.

## AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia pelos ensinamentos transmitidos que muito contribuíram para meu crescimento científico e profissional.

Ao coordenador de Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PROF. DR. SÉRGIO LIMA SANTIAGO, pelo empenho e dedicação ao curso de Mestrado.

Ao professor PAULO CÉSAR ALMEIDA, pela realização da análise estatística deste trabalho.

Ao professor DR. SÉRGIO ARAÚJO HOLANDA PINTO, pela confiança, apoio e incentivo na elaboração deste trabalho.

À PROFA. DRA. MARIA JÂNIA TEIXEIRA, do departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, por sua importante contribuição na execução da fase laboratorial deste trabalho.

Ao PROF. DR. EDUARDO BEDÊ BARROS, do departamento de Microscopia da Faculdade de Química da Universidade Federal do Ceará, por sua importante orientação na elaboração das imagens deste projeto.

Ao PROF. DR. ILAN SAMPAIO DO VALE, seu talento como docente foi um grande incentivador da escolha da Endodontia como foco de meus estudos, agradeço com muito carinho seus ensinamentos na especialização, que ainda hoje fazem parte da minha vida profissional.

Aos meus colegas de mestrado Aline, Ana Karine, Andréa, Daniela, Denise, Diego, Fabianni, Fátima, Ivo, Kátia, Patrícia, Paula, Rafael, Ramille, Renata, Tácio, Thyciana e Vanara, por esses dois anos de convívio e aprendizagem juntos.

Às minhas amigas JULIANA, MARY ANNE e GLÍVIA, com as quais tive a oportunidade de conviver nesses últimos dois anos, formando uma carinhosa amizade.

À minha amiga GABRIELA EUGÊNIO, por seu carinho e amizade ao longo desses anos, que mesmo não tendo uma convivência diária, sabemos sempre onde nos encontrar nos melhores e piores momentos de nossa caminhada.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia pela oportunidade que me foi dada para a realização do curso de mestrado.

À Farmácia Escola da Universidade Federal do Ceará, por meio de seu diretor PROF. CARLOS COUTO DE CASTELO BRANCO, pela disponibilização do material necessário à diafanização utilizado neste estudo.

Aos funcionários da Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará, GERMANO MAHLMANN MUNIZ FILHO e LÚCIA RIBEIRO MARQUES LUSTOSA pela ajuda necessária para a realização deste projeto.

À funcionária de disciplina de Endodontia da Universidade Federal do Ceará, COTINHA, pela ajuda, apoio e amizade demonstrada ao longo de todos esses anos.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP), pelo auxílio à pesquisa através do financiamento de parte deste projeto.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a execução deste trabalho.

## RESUMO

O propósito deste estudo *in vitro* foi comparar a qualidade do selamento apical de canais radiculares reobturados com o sistema Resilon/Epiphany, quando inicialmente obturados com a guta-percha em associação a dois cimentos endodônticos (Endofill e AH-Plus), bem como com próprio sistema Resilon/Epiphany, após duas técnicas de desobturação. Para a avaliação da infiltração apical, cem raízes de dentes humanos recém-extraídos foram instrumentadas e divididas aleatoriamente em três grupos experimentais de acordo com o material escolhido para a primeira obturação (Guta-Percha/ Endofill, Guta-percha/AH-Plus e Resilon/Epiphany) e dois grupos controle, positivo e negativo. Após sete dias acondicionados em estufa a 37° C e 100% de umidade, cada grupo experimental foi aleatoriamente subdividido em dois subgrupos de acordo com a técnica de desobturação (instrumentação rotatória associada ao clorofórmio e instrumentação rotatória sem clorofórmio), totalizando seis subgrupos experimentais. Em seguida, as raízes foram reinstrumentadas e reobturadas com o sistema Resilon/Epiphany. Após mais sete dias em estufa, sob as mesmas condições, as raízes foram imersas em tinta Nanquim, centrifugadas e diafanizadas. A medida linear de infiltração apical do corante e da quantidade de material obturador residual foi obtida através do programa de medição de imagens NIH ImageJ. Foram realizados os testes Anova e Tukey para comparação das medidas de infiltração e o teste não-paramétrico de Kruskal Wallis para a comparação das medidas de resíduo nos três terços radiculares e entre os materiais utilizados. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. O subgrupo 1(Endofill/desobturação sem solvente) apresentou os piores resultados de infiltração já o subgrupo 6(Resilon/Epiphany/desobturação com solvente) apresentou as menores medidas de infiltração pelo corante. Não houve diferença na comparação do resíduo entre os três terços ( $p=0,226$ ), mas houve diferença estatisticamente significativa quando se comparou os grupos obturados com Resilon/Epiphany com e sem solvente. Conclusão: Não houve diferença quanto à presença de resíduo nos três terços radiculares nas duas técnicas utilizadas, mas o grupo obturado com Resilon/Epiphany apresentou a maior quantidade de resíduo após sua desobturação sem solvente, já os canais obturados e reobturados com Resilon/Epiphany, com a utilização do solvente na desobturação, apresentaram os menores índices de infiltração apical quando comparado com os demais.

Palavras-chave: Infiltração Dentária. Retratamento-Instrumentação. Obturação do Canal Radicular.

## ABSTRACT

The purpose of this *in vitro* study was to compare the quality of apical sealing of refilled root canals using the Resilon/Epiphany system, when previously filled with Gutta-percha in association with two endodontics sealers (Endofill and AH-Plus), as well as compare the same quality sealing using the Resilon/Epiphany system itself, after use of two techniques of material removal. To evaluate the apical leakage, one hundred roots of human teeth were extracted, instrumented and randomly divided into three experimental groups, according to the material chosen for the first filling (Gutta-Percha/Endofill, Gutta-Percha/AH-Plus and Resilon/ Epiphany) and two control groups, positive and negative. After seven days in an oven (37°C, humidity of 100%), each experimental group was randomly subdivided into two subgroups according to the material removal technique (rotary instrumentation associated with chloroform and rotary instrumentation with no chloroform), leading six experimental subgroups. After this, the roots were instrumented again and refilled using Resilon/Epiphany system. After a week, under the same conditions in an oven, the roots were immersed in India ink, centrifuged and cleared. The India ink apical leakage linear measurement, and remaining filling debris on the root canal walls were assessed by NIH ImageJ program. The ANOVA and Tukey tests were used to make the comparison of the apical measurement leakage and the non parametric Kruskal Wallis test to compare the remaining filling debris in the three analyzed thirds and among the material used. The value  $p < 0,05$  was considered to be statistically significant. With regard of the presence of leakage, the subgroup 1 (Endofill/removal filling technique without solvent) presented the worse linear apical leakage values. However, the subgroup 6 (Resilon/Epiphany/removal filling technique with solvent) presented the lowest leakage measurement values. There was no difference between the remaining debris measurements in the three radicular thirds analyzed ( $p = 0,226$ ), but the subgroup filled with Resilon/Epiphany presented the higher amount of debris after the filling material removal without solvent, as well as, roots canals filled and refilled with Resilon/Epiphany, using chloroform, presented the lowest linear apical leakage values when compared with the others.

Keywords: Dental Leakage. Retreatment-Instrumentation. Root Canal Obturation.

## LISTA DE FIGURAS

1	Imagens radiográficas comprobatórias da obturação de algumas amostras. Incidência M-D (A) e V-L (B).....	39
2	Instrumentos rotatórios D1, D2 e D3.....	40
3	Desobturação automatizada.....	40
4	Desobstrução com o auxílio do clorofórmio.....	40
5	Imagem radiográfica comprobatória de canais desobturados de algumas amostras. Incidência M-D (A) e V-L(B).....	41
6	Armazenamento das imagens radiográficas no software ProImage Dabi Atlante.....	42
7	Modelo de impermeabilização do controle positivo (cobertura radicular parcial) e negativo (cobertura radicular total).....	44
8	Paquímetro digital demarcando 2mm do terço apical radicular.....	45
9	Eppendorfs totalmente preenchidos com o corante (A) e armazenamento na posição vertical (B).....	46
10	Disposição dos tubos com o corante na centrífuga (A) e lavagem em água corrente por 4 horas.....	46
11	Processo de diafanização concluído.....	47
12	Imagem representativa do Controle Negativo diafanizado.....	51
13	Imagem representativa do Controle Positivo diafanizado.....	51
14	Subgrupo 1 (ED). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.....	52
15	Subgrupo 2 (EDS). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.....	52
16	Subgrupo 3 (AH). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.....	53
17	Subgrupo 4 (AHS). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.....	53

- 18 Subgrupo 5 (RE). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente..... 54
- 19 Subgrupo 6 (RES). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente..... 54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Retratamento Endodôntico.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Uso de Solventes na desobturação de Canais Radiculares.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Materiais Obturadores.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Os Desafios e as Limitações da Adesão em Endodontia.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Materiais Obturadores Adesivos.....</b>	<b>31</b>
2.5.1	Sistema Resilon/Epiphany.....	31
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Aspectos Éticos.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Delineamento Experimental.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Seleção da Amostra.....</b>	<b>35</b>
4.3.1	CrITÉRIOS de Inclusão.....	36
4.3.2	CrITÉRIOS de Exclusão.....	36
<b>4.4</b>	<b>Preparo Químico-mecânico dos Canais Radiculares.....</b>	<b>36</b>
<b>4.5</b>	<b>Divisão dos Grupos.....</b>	<b>37</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise das Imagens Digitais da Desobturação.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7</b>	<b>Reobturação dos Canais Radiculares com Resilon/Epiphany.....</b>	<b>43</b>
<b>4.8</b>	<b>Imersão dos Espécimes no Corante e Diafanização.....</b>	<b>45</b>
<b>4.9</b>	<b>Mensuração da Penetração do Corante.....</b>	<b>47</b>
<b>4.10</b>	<b>Análise Estatística.....</b>	<b>48</b>
4.10.1	Análise do Percentual de Infiltração.....	48
4.10.2	Análise Radiográfica da Presença de Resíduo.....	48
4.10.3	Análise do Percentual de Infiltração e da Presença de Resíduo, em Função da Utilização ou não do Solvente.....	48
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>Da Presença de Resíduo.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>Da Infiltração do Corante.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Comparação das Mensurações das Infiltrações .....</b>	<b>54</b>
<b>5.3</b>	<b>Da Utilização do Solvente.....</b>	<b>56</b>

<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>6.1</b>	<b>Da Metodologia Empregada.....</b>	<b>58</b>
<b>6.2</b>	<b>Dos Resultados.....</b>	<b>63</b>
6.2.1	Quanto ao Uso do Solvente.....	63
6.2.2	Quanto à Presença de Resíduo e sua Localização.....	63
6.2.3	Quanto à Infiltração Apical Frente aos Materiais Utilizados.....	66
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO C.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO D.....</b>	<b>85</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O tratamento não-cirúrgico do canal radicular tornou-se um procedimento de rotina na odontologia moderna. Técnicas recentes e avanços científicos na endodontia resultaram na manutenção de muitos dentes, que, de outra forma, seriam extraídos. A terapia endodôntica, apesar do grande índice de sucesso, pode eventualmente não resultar em êxito em longo prazo, possibilitando a ocorrência de falhas como a persistência ou recidiva de uma periodontite apical, levando à necessidade de uma nova intervenção (BERGENHOLTZ *et al.*, 1979; FARZANEH; ABITOL; FRIEDMAN, 2004). Diante de tal situação, o profissional deve utilizar seus conhecimentos, a fim de solucionar o problema, logrando desde logo a eliminação desses sinais e sintomas indicativos do fracasso endodôntico, na busca de uma situação favorável e compatível com o processo de reparo.

Quando as falhas endodônticas ocorrem, as opções de tratamento incluem o retratamento endodôntico, a cirurgia perirradicular, o reimplante ou a extração dental. Sempre que possível, a opção pelo retratamento deve ser escolhida, por ser o método mais conservador para a solução do problema (FARZANEH; ABITOL; FRIEDMAN, 2004; CUNHA *et al.*, 2007).

O principal objetivo do retratamento endodôntico é a remoção do agente agressor remanescente nos canais radiculares, através da completa remoção do material obturador, permitindo, assim, uma nova limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, seguido de uma nova obturação o mais hermética possível. Estudos têm mostrado que tanto a cirurgia perirradicular como a extração podem ser evitadas pelo retratamento endodôntico convencional (FARZANEH; ABITOL; FRIEDMAN, 2004). Somente se o material obturador puder ser completamente removido e o forame apical alcançado por meio do seu desbridamento, teremos os principais pré-requisitos para que o retratamento endodôntico seja realizado com sucesso (HULSMANN *et al.*, 1997).

A remoção da guta-percha pode ser realizada por meio de diferentes métodos. Um deles é a utilização de substâncias químicas conhecidas, como os solventes (clorofórmio, eucaliptol, xilol, halotano, óleo de laranja), associados a instrumentos manuais ou rotatórios. Deve ser evitada a extrusão de material obturador e de resíduos de solventes via forame apical, pois estes se tornam agentes irritantes quando em contato com os tecidos periapicais (FARZANEH; ABITOL; FRIEDMAN, 2004; HANSEN *et al.*, 1998).

Muitos fatores podem contribuir para o sucesso de uma nova intervenção endodôntica. Após um efetivo controle microbiano, o qual depende, dentre outros fatores, de uma correta desobturação, um adequado selamento coronário e apical pode garantir uma maior probabilidade de sucesso. O material escolhido para a obturação dos canais radiculares é um dos fatores determinantes para o sucesso ou o fracasso da terapia endodôntica (SJÖGREN *et al.*, 1990).

Embora numerosos materiais tenham sido descritos para a obturação dos canais radiculares, a guta-percha em associação aos cimentos endodônticos é o material mais utilizado, sendo seu uso reportado há mais de 100 anos (CHAMPS; PASHLEY, 2003). No entanto, é ponto pacífico que essa associação não é capaz de prevenir a infiltração, assim, devido às limitações da guta-percha, o selamento coronário se torna um fator de grande importância na prevenção da reinfecção do canal radicular. Embora os cimentos possam apresentar diferentes graus de adesão à dentina radicular, nenhum deles é capaz de aderir à estrutura da guta-percha, podendo deixar espaços que favorecem a penetração bacteriana (TAGGER *et al.*, 2002; TEIXEIRA *et al.*, 2004a).

Os materiais e técnicas adesivas atualmente utilizados na dentística restauradora têm sido desenvolvidos ao longo de muitos anos. As últimas gerações de adesivos dentinários têm mostrado elevados índices de adesão à dentina, como também redução da microinfiltração, alcançada mediante a formação da camada híbrida entre a dentina e o material resinoso (NAKABAYASHI *et al.*, 1995). Alguns estudos têm examinado o potencial adesivo das resinas como material obturador endodôntico. A obtenção de uma obturação adesiva no interior do canal radicular pode aumentar seu potencial de sucesso, uma vez que essa interface adesiva pode inibir a microinfiltração bacteriana (TEIXEIRA *et al.*, 2004a).

Diante disso, o Resilon (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, C.T.), foi recentemente introduzido como um novo material obturador endodôntico, com o propósito de prevenir a microinfiltração coronária, sendo indicado como um possível substituto da guta-percha. O Resilon é um polímero sintético termoplastificável (poliéster), contendo vidro bioativo, oxiclórido de bismuto e sulfato de bário (65% de carga). Quando associado a cimentos resinosos à base de metacrilatos, como o Epyphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, C.T.), tem sido relacionada ao seu uso uma diminuição da infiltração coronária e apical, por induzir interações químicas que permitem a formação de um bloco único de resina, “monobloco”, aderido às paredes do canal radicular (CUNHA *et al.*, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2004a).

Devido a essas características, o Resilon tem se destacado como uma promissora alternativa à guta-percha. É esperado que a proporção de dentes obturados com este material deva aumentar muito em um futuro próximo. Embora sua taxa de sucesso em longo prazo seja ainda desconhecida, muitas razões podem levar ao retratamento desses dentes, tais como: a complexa anatomia do sistema de canais radiculares, o colapso do selamento promovido pela restauração do dente, falhas do selamento adesivo na região apical ou, ainda, um inadequado tratamento endodôntico inicial (EZZIE *et al.*, 2006).

Por ser um material de uso recente, ainda não é totalmente conhecido o comportamento do Sistema Resilon/Epiphany frente às dificuldades inerentes ao retratamento endodôntico como, por exemplo, a presença do resíduo de material obturador inicial de diversas composições, a utilização de substâncias solventes na dentina, ou a dificuldade de remoção das obturações adesivas.

O objetivo do presente trabalho foi comparar a infiltração apical ocorrida em canais reobturados com o Sistema Resilon/Epiphany, em função do material obturador inicial e do uso do solvente na desobturação, através de metodologia que utiliza diafanização com penetração de corantes.

Infelizmente, estudos *in vitro* não são capazes de reproduzir completamente as condições clínicas e a remoção das coroas reduz a relevância clínica dos estudos. Entretanto, essa descoronação assegura a padronização dos espécimes, eliminando algumas variáveis, como a anatomia da área coronária e o acesso aos canais, permitindo, portanto, uma comparação mais confiável entre técnicas de retratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Retratamento endodôntico

Durante as últimas décadas, o número de pacientes que buscam o retratamento endodôntico não-cirúrgico vem aumentando consideravelmente. Muitas causas de insucesso dos tratamentos endodônticos iniciais têm sido relatadas na literatura. Estas incluem erros em procedimentos iatrogênicos, sistema de canais com complexa anatomia, complicações na instrumentação, obturações inadequadas, extravasamento de material obturador, infiltração coronária e/ou apical ou dentes que não foram submetidos a um tratamento restaurador definitivo. (COHEN; HARGREAVES, 2007; IMURA *et al.*, 2007; LIN; JHUGROO; LING, 2007; SCHAFER *et al.*, 2002a).

Quando a terapia endodôntica falha, as opções de tratamento incluem desde o retratamento convencional, cirurgia perirradicular, até a extração ou reimplante do elemento dentário. Sempre que possível, o tratamento não-cirúrgico deve ser considerado, por ser um método conservador e pouco invasivo. Estudos realizados por Salehrabi e Rotstein (2004), Farzaneh, Abitol e Friedman (2004), Saad, Al-Hadlaq e Al-Katheern (2007) e Marquis *et al.* (2006) verificaram que a cirurgia perirradicular e a extração podem ser evitadas pelo retratamento endodôntico convencional.

A indicação clínica do retratamento se dá pela persistência da doença, resultado da microinfiltração, incompleta limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, técnicas deficientes ou canais com complexa anatomia (EZZIE *et al.*, 2006). Em 1964, Grossman, Shepard e Pearson encontraram que a maior causa de falha em dentes tratados endodonticamente é uma pobre obturação do sistema de canais. Allen (1964) e Ingle (1976) atribuíram mais de 90% e 60%, respectivamente, de falhas devido ao incompleto selamento.

A remoção da maior quantidade possível do material obturador inicial para um novo acesso ao forame apical e uma nova limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares são o principal objetivo do retratamento, permitindo, assim, uma nova obturação. (BARRIESHI-NUSAIR *et al.*, 2002; SCHIRMEISTER *et al.*, 2006b; OLIVEIRA *et al.*, 2006; LIN; JHUGROO; LING, 2007; TAŞDEMİR; YILDIRIM; ÇELİK, 2008)

Atualmente, não foi provado que essa completa remoção do material obturador garanta o sucesso do retratamento endodôntico e que o remanescente desse material pode ser um agente causador de falhas no retratamento. Porém, a remoção do máximo possível da obturação original do sistema de canais inadequadamente tratados parece ser essencial para o

acesso aos tecidos necróticos e bactérias residuais, causadoras de inflamação periapical e falhas da terapia endodôntica (BERGENHOLTZ *et al.*, 1979; SCHIRMEISTER *et al.*, 2006b).

Imura *et al.* (2007) demonstraram uma diminuição no índice de sucesso do retratamento quando comparado à terapia endodôntica inicial. Fatores como presença de núcleos, cones de prata, dificuldade de instrumentação do terço apical, presença de infecções predominantemente causadas por microorganismos resistentes à terapia endodôntica como o *Enterococcus Faecalis*, e lesão periapical foram apontados como responsáveis por esse decréscimo.

Muitas técnicas para a remoção do material obturador têm sido desenvolvidas. Uma delas é através do uso de solventes químicos como clorofórmio, eucaliptol, xilol, halotano, ou óleo de laranja em associação a instrumentos endodônticos manuais ou rotatórios. Nesse caso, cuidados devem ser tomados para evitar a extrusão de material e/ou substâncias químicas irritantes através do forame apical. Outras técnicas incluem o uso de brocas Gates Glidden, calcadores de Paiva aquecidos, laser, instrumentos ultrassônicos e rotatórios, sendo a principal vantagem destes últimos a significativa redução de tempo clínico (EZZIE *et al.*, 2006; SAAD; AL-HADLAQ; AL-KATHEERN, 2007; SCHIRMEISTER *et al.*, 2006b; SOMMA, *et al.*, 2008).

O uso de sistemas rotatórios para a remoção da guta-percha tem sido defendido ainda pela grande eficiência e eficácia demonstradas nos retratamentos (STABHOLTZ; FRIEDMAN, 1988). Vários sistemas rotatórios estão disponíveis para a desobturação de canais radiculares. Esses aparelhos dilaceram mecanicamente a guta-percha e o cimento, enquanto termoplastificam a massa obturadora com o calor gerado pelo atrito, auxiliando sua remoção. Estudos *in vitro* têm frequentemente mostrado esses sistemas como sendo eficientes, de forma que geralmente requerem menos tempo para remover a obturação, quando comparados com a remoção manual. (BARRIESHI- NUSAIR *et al.*, 2002; IMURA *et al.*, 2000).

Muitos estudos têm sido realizados na tentativa de eleger o método mais eficiente para a desobturação dos canais radiculares, tendo em vista a grande variedade de materiais obturadores, comparando instrumentos manuais e rotatórios.

Estudos realizados por Schirmeister *et al.* (2006b) nos quais foi avaliada a efetividade da remoção da guta-percha em canais curvos, comparando instrumentos manuais e rotatórios em níquel-titânio, observaram a presença de remanescente de material obturador em todos os grupos estudados. A presença de guta-percha e cimento em sulcos e depressões nas

paredes dentinárias no terço apical foi explicada pela dificuldade de instrumentação dessas áreas. Nenhuma diferença foi observada quando foram usados instrumentos manuais ou rotatórios quanto à limpeza do sistema de canais. Em contraste com os resultados deste estudo, Hulsmann e Bluhm (2004) encontraram menos guta-percha e cimento após a instrumentação com limas manuais quando comparada com o uso do ProTaper em canais retos. Ferreira, Rhodes e Ford (2001) encontraram que o retratamento de canais com curvaturas entre 25 e 45 graus, usando limas Flexofile, Hedstroem e instrumentos Profile de conicidade 0.04, produziu limpeza semelhante após avaliação radiográfica.

Ezzie *et al.* (2006) compararam a eficiência de remoção da guta-percha e do Resilon com instrumentos rotatórios associados ao calor e ao clorofórmio. Quando a mesma técnica foi usada, o tempo de remoção do Resilon foi menor que o da guta-percha. De acordo com o fabricante, o Resilon tem menor ponto de fusão e maior peso molecular do que a guta-percha, logo, quando submetido ao aquecimento, o Resilon apresenta maior fluidez. Isso pode ter contribuído para a maior rapidez na remoção do Resilon usando o calor gerado pelo instrumento.

Vários estudos, quando se comparou o tempo de remoção da guta-percha, apontaram que os instrumentos rotatórios removem em menos tempo o material obturador que os manuais do tipo Hedstroem. (BETTI; BRAMANTE, 2001; EZZIE *et al.*, 2006; FERREIRA; RHODES; FORD, 2001; HULSMANN; STOTZ, 1997). Em contraposição, Imura *et al.* (2000) encontraram significativa diferença, quanto ao tempo de trabalho, entre os grupos que utilizaram, para a remoção do material obturador, instrumentos manuais (Hedstroem) e rotatórios (Quantec), com menos tempo para o grupo no qual foram utilizados instrumentos manuais.

## **2.2 Uso de solventes na desobturação de canais radiculares**

A remoção do material obturador endodôntico é necessária em casos de retratamentos ou quando é preciso criar espaço para a confecção de restaurações com retenção intra-radicular. Vários métodos têm sido empregados, como o uso do calor, instrumentação mecânica, uso de solventes, isoladamente ou em associações (HANSEN, 1998).

Vários solventes têm sido recomendados para dissolver e remover a guta-percha por ocasião do retratamento, incluindo o clorofórmio, metilclorofórmio, eucaliptol, halotano, turpentina retificada, xilol e óleo de laranja. Todos esses solventes possuem algum tipo de

toxicidade, portanto, deveriam ser evitados quando possível (COHEN; HARGREAVES, 2007; HANSEN, 1998).

Segundo estudos como os de Hansen (1998), o clorofórmio e o eucaliptol têm sido usados desde 1850, pela sua capacidade de dissolver rapidamente a guta-percha. O clorofórmio foi o solvente mais largamente usado devido ao seu alto poder de dissolução da guta-percha e pela facilidade de obtenção a partir da destilação do álcool, água e cloreto de cálcio.

Muitos estudos têm sugerido o clorofórmio como o solvente mais efetivo para a maioria dos materiais obturadores (SCHAFER; ZANDBIGLARI, 2002a; WHITWORTH; BOURSIN, 2000). Tem-se mostrado sua excelente capacidade de dissolução quando comparado a outros solventes, como eucaliptol, xilol e halotano. Barbosa, Burkard e Spangberg (1994) demonstraram, entretanto, que o clorofórmio pode provocar danos aos tecidos periapicais quando extravasado, porém é o solvente mais popular por dissolver rapidamente a guta-percha e tem uma longa história de uso clínico.

A utilização do clorofórmio tem sido um tópico de longo debate para o retratamento endodôntico devido a sua classificação pela U. S. Food and Drug Administration (FDA) como substância carcinogênica. Ele pode promover danos aos tecidos periapicais e toxicidade sistêmica, representando riscos à saúde do profissional pela inalação de seus vapores. Embora o clorofórmio seja o solvente da guta-percha mais conhecido, ele tem sido mencionado como um agente de toxicidade local, quando em contato com tecidos periapicais, hepatotóxico, nefrotóxico e carcinogênico (BARBOSA; BURKARD; SPANGBERG, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

No entanto, diante do surgimento de novos materiais, há sempre uma preocupação quanto às possibilidades de retratamento. O Resilon é solúvel em clorofórmio como mostram os estudos de Schirmeister *et al.* (2006b) e Ezzie *et al.* (2006). O Epiphany, por outro lado, como as outras resinas, não é solúvel em solventes comumente utilizados, logo, sua remoção do interior de canais acessórios, bifurcação ou outras pequenas áreas do sistema de canais pode se tornar uma tarefa difícil. No entanto, Bodrumlu, Er e Kayaoglu (2008) sugeriram que o Epiphany apresenta uma melhor solubilidade com solventes químicos que o AH-Plus e o Ketac-Endo. Neste estudo, os cimentos foram expostos tanto ao clorofórmio como ao eucaliptol, mostrando uma maior solubilidade do Epiphany aos dois solventes.

Erdemir *et al.* (2004b) avaliaram o efeito adverso do uso rotineiro dos solventes, como soluções irrigadoras em endodontia, na força adesiva dos materiais obturadores resinosos. Os resultados do estudo mostraram um efeito negativo dos solventes na adesão à

dentina radicular, por promoverem uma mudança em sua composição química. Mostrou-se que os níveis de cálcio e fósforo da dentina humana foram mudados após o tratamento com clorofórmio e halotano, apesar de não estatisticamente significantes (KAUFMAN; STABHOLTZ; ROTSTEIN, 1997).

Edgar, Marshall e Baumgartner (2006) demonstraram o efeito antimicrobiano do clorofórmio quando utilizado como solvente da guta-percha durante o retratamento endodôntico, onde foi observada significativa redução nos níveis de *E. Faecalis* nas amostras estudadas.

### 2.3 Materiais obturadores

O sucesso da terapia endodôntica depende da interdependência de todas as fases do tratamento. Após um efetivo controle microbiano e um adequado preparo químico-mecânico, uma obturação hermética do sistema de canais radiculares deve contribuir para sua elevada taxa de sucesso (CHAMPS; PASHLEY, 2003; HAMMAD, 2008b).

O preenchimento do canal é realizado para prevenir uma comunicação entre a cavidade oral e os tecidos periapicais, pois o ingresso de fluidos orais por esta comunicação pode manter a viabilidade de bactérias residuais que sobreviveram ao tratamento (DE DEUS *et al.*, 2006; HASBEM *et al.*, 2009).

Por mais de 100 anos, a guta-percha vem sendo largamente utilizada nas obturações do sistema de canais radiculares como um material sólido associado a diferentes tipos de cimentos. Embora não seja considerado um material obturador ideal, apresenta muitas características propostas por Grossman em 1940 (DE DEUS *et al.*, 2006; GROSSMAN, 1940; HASBEM *et al.*, 2009).

Como não apresenta propriedades de adesão química às paredes do canal, deve ser usada em associação a um cimento endodôntico para promover um bom selamento. Estes criam uma união entre o material obturador e a dentina, promovendo o selamento dos espaços residuais. Além disso, os cimentos têm a propriedade de penetrar em espaços como canais laterais e túbulos dentinários, fato considerado desejável por inúmeras razões, tais como aumento de sua capacidade de selamento mecânico e retenção do material obturador, além do efeito antibacteriano promovido pelo enclausuramento de bactérias remanescentes (CHAMPS; PASHLEY, 2003; LIN; JHUGROO; LING, 2007; MAMOOTIL; MESSER, 2007; RAHIMI *et al.*, 2009; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2005).

De acordo com De Deus *et al.* (2004), a profundidade de penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários é influenciada por inúmeros fatores, incluindo a remoção da *smear layer*, permeabilidade dentinária, técnicas de obturação e propriedades físicas e químicas dos cimentos endodônticos. Essa penetração também pode variar em profundidade de acordo com a localização estudada. Weis, Parachos e Messer (2004) demonstraram, por exemplo, que o terço médio do canal radicular apresenta a maior profundidade de penetração intratubular do cimento endodôntico. A dentina do terço apical apresenta uma menor densidade de túbulos dentinários, com algumas áreas completamente desprovidas de túbulos. Soma-se a isso o fato de que há uma maior dificuldade na técnica de remoção de camada de *smear layer* no terço apical, conforme demonstrada por O'Connel *et al.* (2000).

Uma das desvantagens da guta-percha como material obturador endodôntico é a sua pobre capacidade de promover um bom selamento apical, embora deva ser usada em associação com um cimento endodôntico para promover um selamento efetivo. Contudo, quando a restauração coronária é deficiente ou está ausente, a contaminação do canal pela saliva pode causar a dissolução do cimento obturador, promovendo, assim, espaços para a penetração bacteriana, o que contribui para a falha do tratamento. Adicionado a isso, tem-se demonstrado que a remoção de dentina durante o tratamento endodôntico enfraquece o dente e o predispõe à fratura. Obturações com guta-percha não proporcionam ao dente nenhum mecanismo de reforço adicional em sua estrutura. Portanto, dentes obturados com guta-percha podem ser mais susceptíveis à fratura quando comparados a dentes intactos (EZZIE *et al.*, 2006).

Muitas propriedades físicas e biológicas são importantes na formação de um bom cimento endodôntico, como: habilidade de selamento, biocompatibilidade e atividade antimicrobiana. Para preencher os canais em três dimensões, os cimentos devem ter adesividade, estabilidade dimensional, insolubilidade ao meio oral e aos fluidos teciduais, além de ter escoamento adequado (ALONSO *et al.*, 2005; HASBEM *et al.*, 2009).

Wollard (1976) afirmou que o sistema de canais radiculares deve ser devidamente preenchido, de modo que se eliminem as possibilidades de ocorrer a estagnação de fluidos e microorganismos, já que os produtos tóxicos dessa estagnação podem levar à persistência de lesões periapicais.

Historicamente, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol são utilizados desde que a endodontia se tornou uma ciência mais efetiva. Por apresentarem excelentes propriedades físicas, ainda hoje, é o cimento mais utilizado na obturação do sistema de canais radiculares (ALONSO *et al.*, 2005).

O eugenol é uma das substâncias que inibe a reação de polimerização das resinas, podendo interferir em sua adesividade. Esta substância contida em alguns cimentos endodônticos pode permanecer, após a reinstrumentação de canais radiculares, em forma de *debris*, devendo ser removida antes de qualquer procedimento adesivo (SCHWARTZS, 2006).

Os cimentos resinosos surgiram na endodontia como uma inovação. Foram desenvolvidos para que a obturação do sistema de canais radiculares apresentasse melhores resultados clínicos. Schroeder (1995) introduziu na odontologia um cimento à base de resina epóxica, o AH-26. Este contém macromoléculas alifáticas aromáticas, que devem ser unidas entre si por um catalisador. O autor ressalta a sua boa estabilidade dimensional e radiopacidade. O AH-Plus foi desenvolvido para ter melhores características clínicas, técnicas e citotóxicas que o seu precursor, o AH-26. Mas, por se tratar de uma resina epóxi-amina, o AH-Plus não liberaria o formaldeído ao longo do tempo, sendo esta a desvantagem de seu precursor (ALONSO *et al.*, 2005).

Cimentos à base de resina (AH-Plus) têm demonstrado boas propriedades quanto a sua capacidade de selamento, fato que pode ser atribuído à baixa solubilidade desses materiais (DE DEUS *et al.*, 2006). Em estudos realizados por Kayaoglu *et al.* (2005), foram demonstradas propriedades antibacterianas do cimento AH-Plus, porém sua capacidade de selamento permaneceu controversa. Mais recentemente, têm-se apresentado maiores índices de adesão quando comparado a cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio e ionômero de vidro (RAHIMI *et al.*, 2009)

O material escolhido para a obturação do sistema de canais radiculares é essencial na determinação do sucesso ou falha do tratamento endodôntico. Recentes avanços nos materiais obturadores têm sido focados na adição de resinas aos materiais sólidos (cones), ao cimento, ou a ambos (HASBEM *et al.* 2009).

Em 2004, um novo sistema de obturação foi lançado, com a associação do Resilon a um cimento resinoso (Epiphany). O Resilon (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) é um polímero sintético termoplástico, que se comporta de maneira similar à guta-percha. Em casos de retratamento, pode ser solubilizado quimicamente por solventes como o clorofórmio ou mecanicamente pelo calor. O Epiphany (Pentron Clinical Technologies) é um cimento endodôntico resinoso de dupla polimerização, devendo ser usado em conjunção com os cones de resilon (HAMMAD; QUALTROUGH; SILIKAS, 2009).

Esse sistema (Resilon/Epiphany) foi lançado com a proposta de criação de um “monobloco”, significando a formação de uma estrutura única, sólida, aderida de uma parede

a outra do canal, com um superior selamento (RAHIMI *et al.*, 2009, TEIXEIRA *et al.*, 2004a).

A introdução de novos materiais na endodontia é facilitada pelas inovações tecnológicas auxiliadas pelas inúmeras pesquisas, sempre buscando uma alta taxa de sucesso clínico, o que solicita, portanto, avaliações cuidadosas.

## **2.4 O desafio e as limitações da adesão em endodontia**

Um dos principais avanços da endodontia tem o sido o desenvolvimento de materiais obturadores adesivos, na tentativa de promover um selamento cada vez mais efetivo, tanto apical como coronalmente. Tendo em vista que o principal objetivo do tratamento endodôntico é a eliminação de microorganismos do sistema de canais radiculares, pode-se ter o selamento hermético desse sistema, como um objetivo adicional da terapia endodôntica (SCHWARTZ, 2006).

A adesão às paredes de dentina no interior dos canais radiculares é uma das características de um material obturador ideal, que pode ser refletida tanto na redução dos índices de infiltração como no aumento da resistência da estrutura radicular. Essa adesão do material obturador às paredes de dentina pode significar uma vantagem por dois principais motivos. Em uma situação estática, uma obturação adesiva tende a eliminar qualquer espaço que permita a percolação de fluidos da cavidade oral ou tecidos perirradiculares entre a obturação e a dentina radicular. Assim como, em uma situação dinâmica, esta adesão seria necessária para resistir ao deslocamento do material obturador em uma subsequente manipulação (RAHIMI *et al.*, 2009).

Mamootil e Messer (2007) propuseram que o selamento proporcionado pela adesão do material obturador às paredes da dentina radicular pode ainda manter as bactérias, sobreviventes ao preparo químico mecânico, enclausuradas e privadas de nutrientes e espaço suficiente para seu crescimento e proliferação, tornando-as, assim, inócuas, e permitindo uma cicatrização dos tecidos perirradiculares, mesmo em canais com cultura bacteriana positiva no momento da obturação.

Nos últimos anos, com o desenvolvimento de materiais obturadores endodônticos tem-se utilizado critérios de tecnologia adesiva à dentina, baseados em conceitos da dentística restauradora. No entanto, deve-se ter em mente que a adesão à dentina radicular continua sendo um desafio devido, principalmente, a razões anatômicas e às propriedades físicas e

mecânicas dos materiais adesivos, que impõem condições técnicas nem sempre encontradas no ambiente radicular.

A atual teoria de adesão à dentina foi inicialmente descrita por Nakabayashi, Kojima e Masuhara, em 1982. Eles descreveram o processo de adesão, que ainda hoje é encontrado em alguns materiais adesivos, como uma técnica de três passos, que permite a adesão de materiais hidrofóbicos à superfície úmida da dentina. Inicialmente, é aplicado um ácido à superfície dentinária para remoção da *smear layer*, desmineralização superficial e exposição da matriz colágena. Um substrato resinoso incorporado a um solvente volátil (acetona ou álcool) é, então, aplicado sobre a superfície desmineralizada, carreando o material resinoso por entre as fibras colágenas expostas e túbulos dentinários, deixando evaporar seu solvente. Esse substrato é conhecido como *primer*. Após a incorporação do *primer* às fibras colágenas, uma resina fluida é aplicada a esta superfície e fotopolimerizada. Esta resina fluida conhecida como adesivo dentinário é co-polimerizada junto ao *primer* já aplicado sobre a matriz colágena, dando a esta superfície, anteriormente hidrofílica, características hidrofóbicas, permitindo agora sua união a materiais adesivos hidrofóbicos. Essa superfície dentinária incorporada pela resina é conhecida por camada híbrida (SCHWARTZ, 2006).

A hibridização é atualmente o processo primário de adesão dos materiais hidrofóbicos à dentina. Ao contrário do que se acreditava, os túbulos dentinários apresentam pouca contribuição para a adesão. Na verdade, a maior contribuição é dada pela retenção micromecânica da matriz colágena da dentina intertubular (SCHWARTZ, 2006).

Dos estudos de Nakabayashi, Kojima e Masuhara (1982) até os dias atuais, foi relatada, na literatura odontológica, uma combinação dos passos da técnica, inicialmente descrita na tentativa de se produzir os chamados sistemas adesivos simplificados, classificados em gerações. Fazem parte dos adesivos de quarta geração aqueles de três passos anteriormente descritos; os de dois passos (ácido e adesivo), chamados de adesivos de quinta geração; os de dois passos autocondicionantes, com o ataque ácido já incorporado ao sistema, que fazem parte dos sistemas adesivos de sexta geração; e aqueles de um passo só autocondicionantes, conhecidos como sistemas adesivos de sétima geração. Todos esses sistemas incorporam o conceito da microrretenção mecânica da camada híbrida como agente de união (SCHWARTZ, 2006). De acordo com achados de Van Meerbeek, Munck e Yoshida (2003), os sistemas adesivos de três passos são ainda os mais eficientes e a simplificação da técnica tem produzido resultados inferiores na adesão.

Segundo Feltzer, De Gee e Davidson (1988), um dos fatores que pode limitar o processo de adesão é a contração de polimerização que sofrem os materiais resinosos. Essa

contração volumétrica ocorre porque, durante a polimerização, monômeros individuais se unem, formando cadeias e, à medida que essas cadeias crescem e interagem entre si, o material resinoso sofre uma contração em torno de 2% a 7% de seu volume. Normalmente, essa força de contração excede a de adesão, resultando na formação de espaços. A separação das superfícies geralmente ocorre no interior da camada híbrida, podendo também ocorrer em outras áreas.

Tay *et al.* (2005) descreveram o conceito de que o sistema de canais radiculares apresenta uma geometria desfavorável para o mecanismo da adesão. O fator C (razão entre as superfícies aderidas sobre as não aderidas) no interior do sistema de canais é de 100:1, visto que razões acima de 3:1 já são consideradas desfavoráveis para o processo de adesão. Isso significa que, no interior do canal radicular, muitas paredes de dentina participam do processo de adesão simultaneamente, aumentando o estresse gerado durante a contração de polimerização, o que pode ser entendido como um fator de formação de espaços, ou *gaps*, dificultando a construção dos chamados “monoblocos”.

Outro fator limitador do processo de adesão à dentina é a deteriorização da força adesiva ao longo do tempo. O estresse gerado pelos movimentos funcionais contribui para essa perda de adesão, favorecido pela microinfiltração na interface adesiva, o que promove a redução da força de adesão, demonstrada *in vitro* e *in vivo* (HASHIMOTO *et al.*, 2001; DE MUNCK; VAN LANDUYT; PEUMANS, 2005). Esse fenômeno também pode ocorrer na dentina radicular, cujo estresse gerado pelos movimentos funcionais e/ou parafuncionais de torção e flexão, que ocorrem repetidas vezes, concorrem para a diminuição da força adesiva na interface cimento adesivo-dentina, pela produção de trincas ou fraturas no interior da resina.

De Munck, Van Landuyt e Peumans (2005) revelaram que outro importante fator para a estabilidade adesiva é a completa infiltração da resina no interior da dentina desmineralizada. Caso não ocorra, a movimentação de fluidos entre a camada híbrida e a dentina não infiltrada aumenta a velocidade de degradação da força de adesão. O ingresso de fluidos pode causar a hidrólise dos componentes resinosos, modificando suas propriedades mecânicas.

As características anatômicas da dentina radicular são também outro fator de interesse quando se fala de adesão em endodontia. A composição e a estrutura da dentina radicular apresentam algumas diferenças da dentina coronária. No terço apical, a dentina apresenta-se de forma irregular, com uma menor concentração de túbulos ou mesmo atubular e, conseqüentemente, haverá uma menor quantidade de prolongamentos de resina nos

procedimentos adesivos (MJOR *et al.*, 2001). Porém, segundo Ferrari *et al.* (2000), essa menor quantidade de túbulos pode ser um aspecto positivo se os materiais adesivos puderem ser aplicados efetivamente, pois maior quantidade de dentina intertubular estará disponível para a hibridização. Ainda sobre os resultados de Ferrari *et al.* (2000), após os procedimentos de adesão, a camada híbrida apresentou uma fina espessura nas áreas apicais, fato que pode representar um achado de pequena importância, segundo Tay *et al.* (2000), pois a espessura da camada híbrida não apresenta influência na capacidade adesiva dos materiais.

Com relação à execução da técnica para a realização de uma obturação adesiva, o microambiente do sistema de canais radiculares, com sua complexa anatomia, pode oferecer algumas dificuldades. A aplicação uniforme do *primer* e do adesivo no terço apical é imperativo para que ocorra uma adesão efetiva à dentina. Uma vez aplicado o *primer*, seu solvente volátil deve ser evaporado para que não promova efeitos adversos à força adesiva. Essa tarefa parece ser problemática no terço apical, ainda com a utilização de cones de papel absorvente, como recomendado por alguns fabricantes. Além disso, os efeitos adversos da extrusão de solventes como a acetona, resina não polimerizada ou HEMA (hidroximetilmetacrilato) podem ser um obstáculo a mais na execução da técnica adesiva no canal radicular (SCHWARTZ, 2006).

A profundidade de penetração da luz para a polimerização dos sistemas adesivos no interior do sistema de canais radiculares também representa um desafio para a adesão em endodontia. Por essa capacidade ser limitada, o uso de resinas de dupla polimerização ou autocondicionantes aumenta a segurança dos procedimentos adesivos. Resinas de dupla polimerização contêm componentes que promovem uma rápida polimerização pela luz onde esta consegue penetrar efetivamente, como também uma lenta polimerização química, nas áreas onde a luz não consegue chegar (SCHWARTZ, 2006).

Por outro lado, de acordo com Braga, Ferracane e Condon (2002), um lento processo de polimerização permite um escoamento tardio da resina, promovendo um alívio no estresse de contração de polimerização na interface resina-dentina. As resinas autocondicionantes apresentam uma menor transformação de monômeros em cadeias de polímeros do que as resinas fotoativadas, como também podem apresentar bolhas de ar derivadas do processo de manipulação das mesmas, fatores esses apontados como um alívio do estresse da contração de polimerização. Porém, esses mesmos fatores influenciam negativamente as propriedades mecânicas e a estabilidade química das resinas.

De acordo com Foxton *et al.* (2003), os sistemas adesivos autocondicionantes geralmente proporcionam uma menor força de adesão quando usados com resinas

autopolimerizáveis ou de dupla polimerização não ativada pela luz . Isso pode ser explicado pelo fato de que as resinas autopolimerizáveis contêm aminas terciárias em seu catalisador, que dão início ao processo de polimerização e apresentam um elevado pH. Uma diminuição da força de adesão ocorre quando resíduos de *primer* ácido dos sistemas autocondicionantes neutralizam parcialmente a ação das aminas dos componentes autopolimerizáveis do adesivo ou do cimento, comprometendo seus processos de polimerização química. (SANARES *et al.*, 2001; TAY *et al.*, 2003).

Um segundo problema da associação sistemas adesivos autocondicionantes/resinas autopolimerizáveis ou de dupla polimerização seria a natureza altamente hidrofílica desses adesivos. Como a polimerização química é um processo lento, o Epiphany, por exemplo, leva 30 minutos para polimerizar completamente em áreas isentas de luz, pode permitir a difusão de umidade entre a dentina e o *primer* hidrofílico, criando bolhas de água ao longo da interface adesiva. Essa umidade reduz a força adesiva e facilita a dissolução dos componentes da resina. Esse fenômeno pode ocorrer tanto em dentes vitalizados como em dentes tratados endodonticamente (CHERSONI; ACQUAVIVA; PRATI, 2005; NIELSEN; BEELER; BAUMGARTNER, 2006).

Segundo Perdigão *et al.* (2000), as propriedades adesivas desses materiais também podem ser modificadas pelo tipo de solução irrigadora empregada durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. O hipoclorito de sódio, largamente usado por inúmeras vantagens na endodontia, pode ser um problema quando o material obturador escolhido for um sistema adesivo. Por ser um agente altamente oxidante, ele deixa uma camada rica em oxigênio na superfície dentinária, inibindo a polimerização das resinas. Já a clorexidina, de acordo com Erdemir *et al.* (2004a), não demonstrou influenciar a força de adesão quando usada como solução irrigadora ou medicação intracanal. O mesmo não ocorre com alguns solventes utilizados no retratamento, como o clorofórmio e o halotano, que, de acordo com o mesmo autor em outro estudo (ERDEMIR *et al.*, 2004b), demonstraram favorecer a uma diminuição da força adesiva.

O eugenol contido nos cimentos endodônticos também pode interferir nas propriedades adesivas dos cimentos, uma vez que inibe a reação de polimerização das resinas. Nos procedimentos de cimentação adesiva de núcleos ou em casos de retratamento, os resíduos desse material devem ser removidos mecanicamente, com a ajuda de substâncias como álcool ou detergente (MACCHI *et al.* 1992; PETTERS; GOHRING; LUTZ, 2000; WOODY; DAVIS, 1992)

Uma efetiva instrumentação dos canais também pode contribuir para aumentar a efetividade adesiva na dentina radicular, pois uma área livre de *debris* e resíduos de polpa é necessária para promover a adesão na dentina radicular. Assim também, o hidróxido de cálcio utilizado como medicação intracanal pode atuar como uma barreira física, como também neutralizar o *primer* ácido dos adesivos autocondicionantes (PETTERS, 2004; SEVIMAY; OZTAN; DALAT, 2004). Wang, Debelian e Teixeira (2006), por sua vez, não relataram diferenças de microinfiltração com o uso do Resilon em dentes submetidos ou não ao uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal (PETTERS, 2004; SEVIMAY; OZTAN; DALAT, 2004).

## 2.5 Materiais obturadores adesivos

### 2.5.1 Sistema Resilon/Epiphany

Um dos primeiros cimentos obturadores endodônticos a usar essa tecnologia de adesão à dentina foi o Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingord, CT). Este cimento é classificado como um sistema adesivo de dois passos (sexta geração), no qual um *primer* ácido é aplicado sobre a dentina, produzindo uma desmineralização superficial. A seguir, uma resina de dupla polimerização (Epiphany) é aplicada e polimerizada sobre a dentina. A camada de *smear layer* é incorporada à camada híbrida neste processo (SCHWARTZ *et al.*, 2006). Atualmente, já existe a versão autocondicionante do cimento resinoso Epiphany, no qual a etapa da aplicação do *primer* é removida e a resina faz a função do ácido, *primer* e adesivo juntos, sendo chamado comercialmente de Epiphany S.E.

O cimento Epiphany é um cimento resinoso à base de metacrilato de dupla polimerização. A matriz resinosa consiste de uma mistura de uretano dimetacrilato, polietilenoglicol dimetacrilato, BisGMA (bisfenol –A-glicidil-dimetacrilato), sulfato de bário, sílica, hidróxido de cálcio, oxicloreto de bismuto, peróxido, fotoiniciador, estabilizantes e pigmentos (MATHIAS-JUNIOR *et al.*, 2009).

O Resilon (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) consiste em um polímero sintético termoplastificável, contendo vidro bioativo, oxicloridro de bismuto, sulfato de bário (65% de carga) e componentes radiopacos e, segundo o fabricante, apresenta características de manipulação semelhantes à guta-percha. Sua grande vantagem seria seu potencial adesivo às paredes de dentina quando usado em conjunto com cimentos, como

Epiphany, formando um monobloco no interior do canal. Em casos de retratamento, ele pode ser plastificado pelo calor ou dissolvido por substâncias como o clorofórmio (HAMMAD; QUALTROUGH; SILIKAS, 2008a; LIN; JHUGROO; LING, 2007).

O cimento Epiphany, por outro lado, como as outras resinas, não é solúvel em solventes comumente usados. A remoção dos cimentos resinosos de canais radiculares de pequeno calibre, como os acessórios ou bifurcados é um procedimento de maior complexidade (SCHWARTZ, 2006). Para permitir essa remoção em casos de retratamento, seus componentes de preenchimento representam 70% de seu peso. Entre esses componentes, estão o hidróxido de cálcio, sulfato de bário, vidro de bário e sílica (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Estudos preliminares têm mostrado que o Resilon tem significativamente menos microinfiltração quando comparado à guta-percha (EZZIE *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006). Um estudo realizado por Tay *et al.* (2005) concluiu que nem a guta-percha associada ao cimento AH-Plus nem o Resilon-Epiphany promove um completo selamento apical. Contudo, os autores sugeriram que a vantagem de se usar o Resilon com o Epiphany em relação à guta-percha é a obtenção de um selamento apical imediato devido à característica de cura dual do sistema. Canais obturados com Resilon têm ainda mostrado maior resistência à fratura quando comparados aos obturados com guta-percha (TEIXEIRA *et al.*, 2004b).

Devido a essas características, o Resilon tem se destacado como uma promissora alternativa à guta-percha. Embora nenhum material consiga preencher todos os pré-requisitos de um material obturador ideal, o Resilon parece apresentar muitas propriedades superiores à guta-percha, mas pouco se sabe a respeito de seu comportamento ao ser submetido ao retratamento (EZZIE *et al.*, 2006). É esperado que a proporção de dentes obturados com este material deva aumentar muito em um futuro próximo.

Pode-se dizer que nenhum material adesivo atual promova um selamento hermético perfeito, porém, para a endodontia moderna, é muito importante que um material obturador promova uma microinfiltração mínima ou ausente, ainda que apresente uma baixa força de adesão (HILTON, 2002; SCHWARTZ, 2006).

Na era dos produtos endodônticos adesivos, muito se tem falado sobre o surgimento de materiais substitutos para a guta-percha. No entanto, a função primária da guta-percha é o preenchimento de espaço e, talvez uma questão mais importante seja o cimento endodôntico e suas propriedades. Um material obturador ideal deve promover a formação de monoblocos, permitindo a realização de obturações com um perfeito selamento, estáveis, compostas de uma massa sólida livre de espaços. Caso as propriedades dos cimentos endodônticos possam ser melhoradas, esse objetivo poderá ser alcançado.

### **3 PROPOSIÇÃO**

#### **Objetivo geral**

Comparar a qualidade do selamento apical de canais radiculares obturados com diferentes materiais, após a sua desobturação por meio de duas técnicas diferentes e reobturação com o sistema Resilon-Epiphany.

#### **Objetivos específicos**

- a) Comparar o nível de infiltração apical entre raízes reobturadas com o sistema Resilon-Epiphany, quando o material obturador inicial foi a guta-percha em associação a dois cimentos endodônticos convencionais ou o próprio sistema Resilon-Epiphany.
- b) Observar se o uso do solvente empregado durante a desobturação tem influência na quantidade de resíduo presente no interior do canal radicular após a reinstrumentação, bem como na qualidade do selamento apical.
- c) Avaliar se o cimento endodôntico usado na primeira obturação interfere na adesão do Sistema Resilon-Epiphany às paredes de dentina, empregado na reobturação.
- d) Comparar através da imagem digital a qualidade da desobturação com e sem o uso de solvente, de canais radiculares obturados com diferentes materiais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa– COMEPE da Universidade Federal do Ceará, tendo sido aprovado através de ofício de número 655/2007 em 1º de agosto de 2007 (**ANEXO A**). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é apresentado no **ANEXO B**.

### 4.2 Delineamento experimental

Foi realizado um delineamento experimental *in vitro* com seis grupos experimentais contendo cada um 15 unidades amostrais e dois grupos controle com 5 unidades a saber:

- Grupo 1: Obturação com Guta-Percha e cimento Endofill, desobturação com sistema rotatório sem a utilização do solvente e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphaney.
- Grupo 2: Obturação com Guta-Percha e cimento Endofill, desobturação com sistema rotatório associado ao uso do solvente clorofórmio e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphaney.
- Grupo 3: Obturação com Guta-Percha e cimento AH-Plus, desobturação com sistema rotatório sem a utilização do solvente e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphaney.
- Grupo 4: Obturação com Guta-Percha e cimento AH-Plus, desobturação com sistema rotatório associado ao uso do solvente clorofórmio e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphaney.

- Grupo 5: Obturação com o sistema Resilon-Epiphany, desobturação com sistema rotatório sem a utilização do solvente e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphany.
- Grupo 6: Obturação com o Sistema Resilon-Epiphany, desobturação com sistema rotatório associado ao uso do solvente clorofórmio e reobturação com o Sistema Resilon-Epiphany.
- Controle Positivo: Raízes cujos canais foram instrumentados de forma semelhante ao grupo experimental, mas não obturados.
- Controle Negativo: Raízes cujos canais foram tratados de forma semelhante ao grupo controle positivo, porém com selamento hermético coronário e apical.

### 4.3 Seleção da amostra

Foram selecionados cem primeiros molares superiores e/ou inferiores recém extraídos por motivos diversos ao deste estudo, apresentando raízes palatinas e/ou distais retas, estando armazenadas em solução saturada de timol a 1% e mantidos sob refrigeração até o momento de sua utilização.

Após a limpeza da superfície radicular com curetas periodontais, os dentes selecionados tiveram suas coroas seccionadas ao nível da junção amelo-cementária, com discos de aço montados em baixa rotação, com abundante irrigação, para obtenção das raízes palatinas ou distais, deixando-as com comprimento mínimo de 10 mm.

Em seguida, as raízes foram analisadas em microscópio operatório (DF Vasconcelos, São Paulo) com aumento de 40X, e os respectivos canais radiculares foram visualizados através de imagem radiográfica periapical (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme 10cm e tempo de exposição de 0,5 seg.) e explorados com uma lima Kerr (K) n° 10 (Dentsply, Maillefer), inserida no interior do canal, para que as raízes fossem consideradas incluídas ou não neste estudo, de acordo com os critérios a seguir.

#### 4.3.1 Critérios de inclusão

- Raízes palatinas e /ou distais de primeiros molares extraídas por razões não relacionadas aos objetivos desta pesquisa.
- Raízes retas e com ápices completamente formados.
- Raízes com forames apicais localizados nos dois últimos milímetros apicais.

#### 4.3.2 Critérios de exclusão

- Foram descartadas as raízes que apresentaram trincas, fraturas, reabsorções internas, ápice incompletamente formado, calcificações ou tratamento endodôntico prévio.

### 4.4 Preparo químico-mecânico dos canais radiculares

Após a remoção do tecido pulpar, realizada através de um extirpa-nervo (Dentsply, Maillefer, Suíça), uma lima tipo Kerr n°10 (Dentsply, Maillefer, Suíça) foi introduzida até o forame apical, ultrapassando-se 1mm e em seguida recuando-se 2mm para a obtenção do comprimento de trabalho. A técnica de instrumentação escolhida foi a Escalonada, com a utilização de limas do tipo Kerr (Dentsply, Maillefer, Suíça) até o instrumento K 40 (memória), seguindo-se de três recuos programados de 1mm cada, (K45, K50 e K55), repassando-se o instrumento memória entre cada recuo. Utilizou-se uma caixa de lima para cada 10 raízes, sendo estas, após o uso, descartadas.

Durante a instrumentação e a cada troca de lima, os canais foram irrigados com 2ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (Biodinâmica, Iporã-Paraná, Brasil), em seringas de plástico descartáveis com agulhas hipodérmicas de Gauge 25. Ao fim do preparo químico-mecânico, a camada residual de *smear layer* foi removida pela irrigação do canal com 1ml de solução de ácido etileno-diamino-tetracético a 17% (EDTA trissódico) (Biodinâmica, Iporã-Paraná, Brasil), agitado pelo instrumento memória por 3 min., sendo gotejado no interior do canal com o auxílio de uma pinça clínica, posicionada na embocadura do canal, de modo a permitir o preenchimento deste com a solução. Seguiu-se então com a

irrigação de 2ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (Biodinâmica, Ibiporã-Paraná, Brasil) para remoção da porção orgânica deixada pelo EDTA. A patência apical foi realizada com uma lima do tipo K n°20, até o forame apical, com a finalidade de permitir uma padronização de seu diâmetro.

A irrigação final foi realizada com 3ml de solução salina fisiológica (Gaspar Viana Ltda., Brasil) para a remoção de qualquer resíduo de hipoclorito de sódio existente no interior do canal. Após a irrigação final, o canal foi aspirado durante 30 segundos, seguindo-se da secagem com pontas de papel absorvente (Dentsply, Latin America, Rio e Janeiro, Brasil), de calibre compatível ao do instrumento memória.

#### **4.5 Divisão dos grupos**

Concluído o preparo químico-mecânico, as cem raízes foram divididas aleatoriamente em três grupos experimentais com 30 unidades amostrais cada, de acordo com o material obturador escolhido, e dois grupos controle (positivo e negativo) com 5 unidades cada.

**Grupo 1:** os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral, empregando-se cone de guta-percha calibre 40, cones acessórios (Dentsply, Latin America, Rio e Janeiro, Brasil) e cimento Endofill (Dentsply, Latin América, Rio de Janeiro, Brasil). Antes da inserção do cimento, foi realizada tomada radiográfica periapical da prova do cone (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme 10cm e tempo de exposição de 0,5 seg.). O cimento foi, em seguida, manipulado de acordo com as instruções do fabricante. Logo após, o cone principal foi envolvido no cimento e inserido no interior do canal, seguindo-se a condensação lateral com a inserção de cones acessórios F e FF (Dentsply, Latin America, Rio e Janeiro, Brasil), abrindo-se espaço com um espaçador digital de calibre 25 (Dentsply, Maillefer, Suíça), até que não houvesse mais espaço entre os cones e o espaçador não penetrasse além do terço cervical do canal. Após a condensação, o material foi removido 1mm aquém da entrada do conduto com calcadores de Paiva aquecidos em uma lamparina, seguindo-se de uma leve condensação vertical com calcador a frio. O selamento cervical foi obtido com a inserção do cimento provisório Cimpat Rosa (Septodont, Rio de Janeiro, Brasil) na embocadura do conduto com uma espátula de inserção. Seguiram-se então duas tomadas radiográficas periapicais (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme de 10cm e tempo de exposição de 0,5 seg.) nas

incidências V-L e M-D para comprovação da qualidade da obturação, com o preenchimento completo do canal pelo material obturador escolhido (Figura 1).

**Grupo 2:** os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral, empregando-se cone de guta-percha calibre 40, cones acessórios (Dentsply, Latin America, Rio de Janeiro, Brasil) e cimento AH-Plus (Dentsply, De Trey, Konstanz, Alemanha). Antes da inserção do cimento, foi realizada tomada radiográfica periapical da prova do cone (película Kodak, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme de 10cm e tempo de exposição de 0,5 seg.). O cimento foi, em seguida, manipulado de acordo com as instruções do fabricante (manipulação de 3cm de pasta base e catalisadora em placa de vidro para cada grupo de cinco raízes). Seguiram-se os mesmos procedimentos de obturação, selamento e armazenamento do grupo 1.

**Grupo 3:** os canais foram obturados com cones de Resilon (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA) de calibre 40, empregando-se a técnica de condensação lateral com cimento obturador endodôntico Epiphany S.E (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA), manipulado de acordo com o fabricante (manipulação de 3cm das pastas em uma placa de vidro para cada cinco raízes). O cone principal de Resilon calibre 40 selecionado foi envolvido no cimento e inserido no interior do canal, após a comprovação radiográfica periapical de seu posicionamento (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme de 10cm e tempo de exposição de 0,5seg.). Seguiu-se a condensação lateral com a inserção de cones acessórios Epiphany F e FF (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA), abrindo-se espaço com um espaçador digital de calibre 25 (Dentsply, Maillefer, Suíça), até que não houvesse mais espaço entre os cones e o espaçador não penetrasse além do terço cervical do canal. Após a condensação, o material foi removido 1mm aquém da entrada do conduto com calcadores de Paiva aquecidos em uma lamparina e fotopolimerizado por 40 segundos. Seguiram-se os mesmos procedimentos de selamento e armazenamento dos grupos 1 e 2.

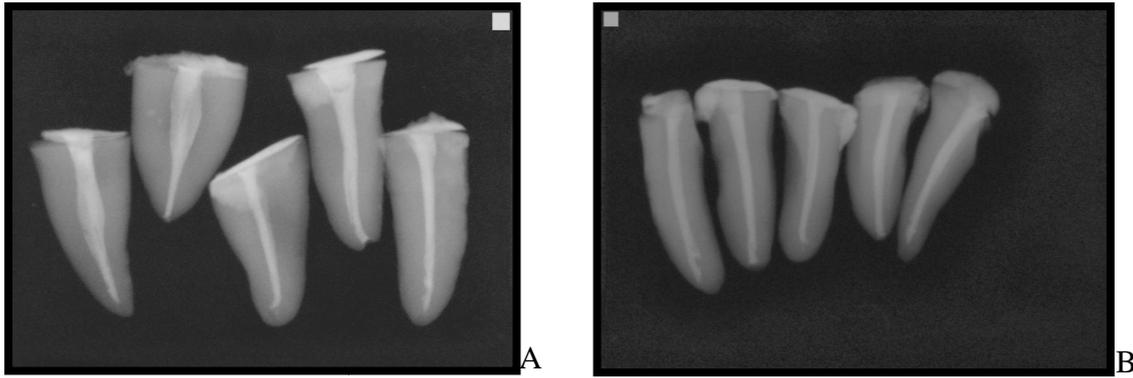


Figura 1- Imagens radiográficas comprobatórias da obturação de algumas amostras. Incidência M-D (A) e V-L (B).

As raízes dos três grupos foram envoltas em gaze estéril, embebidas em solução salina fisiológica (Gaspar Viana Ltda., Brasil) e armazenadas individualmente em recipientes de vidro, devidamente identificados e levados à estufa a 37°C e 100% de umidade por sete dias, para que se processasse a presa total dos cimentos endodônticos utilizados. O processamento radiográfico foi realizado em câmara escura (VH, São Paulo, Brasil), com solução reveladora e fixadora (Kodak, São Paulo, Brasil), com tempos de revelação de 20 segundos, cujos filmes foram lavados em água e fixados por 5 minutos. A cada grupo de 10 unidades, as soluções reveladoras foram trocadas, evitando-se, assim, a sua saturação, e permitindo a obtenção de uma imagem de boa qualidade.

Terminada a obturação dos canais radiculares e o tempo de estufa, cada um dos três grupos foi subdividido aleatoriamente em dois subgrupos de 15 unidades amostrais cada, totalizando agora 6 grupos experimentais. O selamento provisório destes grupos foi removido com brocas esféricas de baixa rotação e seus canais foram desobturados, obedecendo a duas diferentes técnicas a seguir:

**Subgrupo 1:** os canais foram desobturados com o auxílio dos instrumentos rotatórios Protaper NiTi Universal Retreater D1, D2 e D3 (Dentsply, Maillefer, Suíça) (Figura 2), a 750rpm, torque 5,2Ncm e redução de 16:1 (X-Smart, Dentsply Maillefer, Suíça) (Figura 3), conforme orientação do fabricante. A remoção do material obturador do terço coronário do canal foi realizada com o instrumento D1 (ISO 030) com ponta ativa, do terço médio com o instrumento D2 (ISO 25) e do terço apical com o instrumento D3 (ISO 20), com ligeira pressão apical, removendo-os freqüentemente para a eliminação dos *debris* das espiras. Ao final da utilização do último instrumento, fez-se a recapitulação do instrumento memória inicial com uma lima Hedstroem LH40 (Dentsply, Maillefer, Suíça).

**Subgrupo 2:** os canais foram desobturados da mesma forma que o subgrupo 1, porém foi adicionada uma gota (0,1ml) de clorofórmio (Figura 4) no início da desobturação e a cada troca de lima, a fim de que o canal permanecesse sempre saturado com esta solução. Abriu-se um pequeno espaço com limas Hedstroem LH 25 (Dentsply, Maillefer, Suíça), inserindo-as até o início do terço médio, para possibilitar a penetração inicial do clorofórmio.



Figura 2- Instrumentos rotatórios D1, D2 e D3.

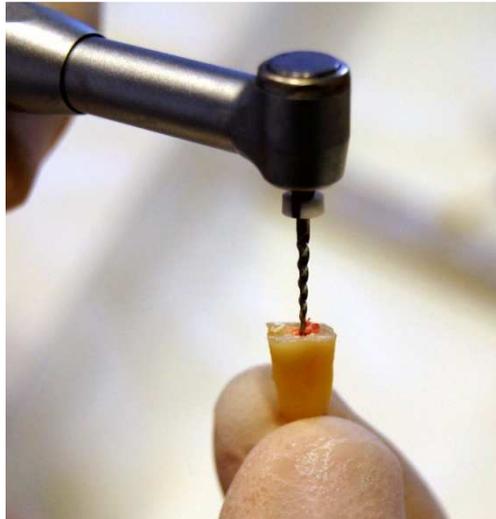


Figura 3- Desobturação automatizada.

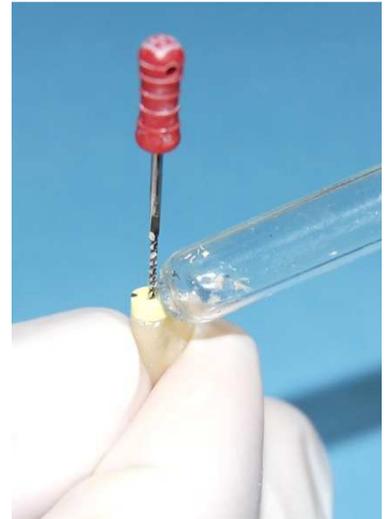


Figura 4- Desobstrução com o auxílio do clorofórmio.

Terminada a desobturação, os canais radiculares dos seis subgrupos foram reinstrumentados com limas Kerr (Dentsply, Maillefer, Suíça) até a lima K 55 (memória), seguindo-se de três recuos programados de 1mm cada, (K60, K70 e K80), repassando-se o instrumento memória entre cada recuo. Utilizou-se uma caixa de lima para cada 10 raízes, que, após o uso, foram descartadas. A remoção do material obturador foi considerada completa quando o comprimento de trabalho foi alcançado e não mais se observou resíduos desse material no último instrumento utilizado, durante a irrigação ou nos cones de papel absorvente.

Durante a instrumentação e a cada troca de lima, os canais foram irrigados com 2ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (Biodinâmica, Iporã-Paraná, Brasil), em seringas de plástico descartáveis com agulhas de Gauge 25. Ao fim do preparo químico-mecânico, a camada residual de *smear layer* foi removida pela irrigação do canal

com 1ml de solução de ácido etileno-diamino-tetracético a 17% (EDTA trissódico) (Biodinâmica, Ibiporã-Paraná, Brasil), agitado pelo instrumento memória por 3 minutos, sendo gotejado no interior do canal com o auxílio de uma pinça clínica, posicionada na embocadura do canal, de modo a permitir o preenchimento deste com a solução.

Seguiu-se então com a irrigação de 2ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% ((Biodinâmica, Ibiporã-Paraná, Brasil) para remover a porção orgânica deixada pelo EDTA. A patência apical foi realizada com uma lima tipo K 20 até o forame apical, com a finalidade de permitir uma padronização de seu diâmetro e remoção de resíduo de material obturador dessa região.

A irrigação final foi realizada com 3ml de solução salina fisiológica (Gaspar Viana Ltda., Brasil), para a remoção de qualquer resíduo de hipoclorito de sódio existente no interior do canal. Após a irrigação final, o canal foi aspirado durante 30 segundos, seguindo-se da secagem com pontas de papel absorvente, com calibre compatível ao do instrumento memória.

Essas raízes, após terem seus canais desobturados e reinstrumentados, foram radiografadas nas duas incidências vestibulo-lingual e mesio-distal (Figura 5) em aparelho Dabi Atlante (10mA e 60 KV), empregando o sistema I.D.A. (Imagem Digital Avançada), composto de um sensor intra-oral e por software para gestão de imagens. Foi utilizada uma distância foco-sensor de 10cm e tempo de exposição de 0,12seg, com feixe de raios X paralelo ao longo eixo das raízes. Para avaliação da presença ou não de resíduo de material obturador, as imagens foram armazenadas no software ProImage Dabi Atlante (Figura 6).

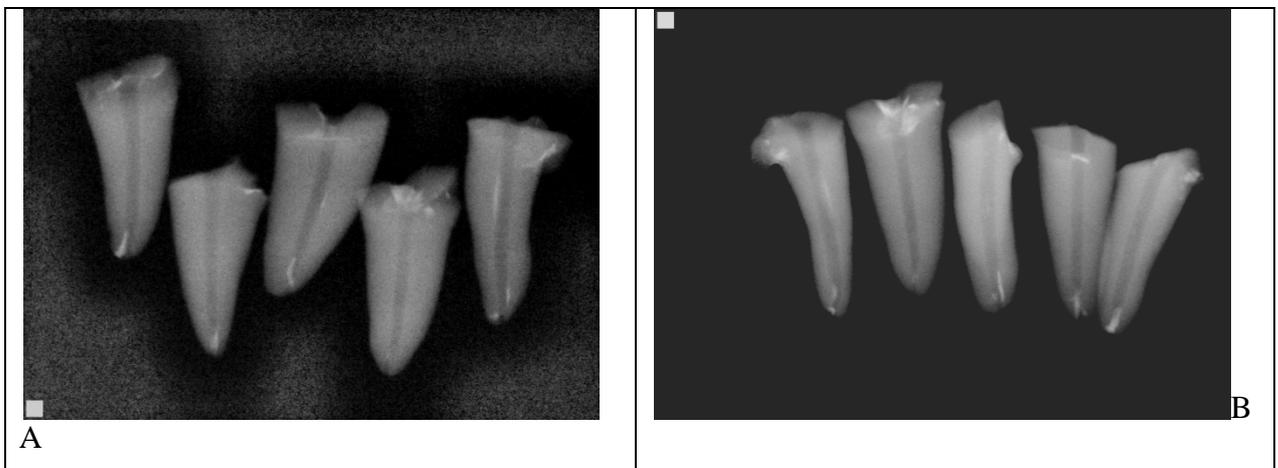


Figura 5 - Imagem radiográfica comprobatória de canais desobturados de algumas amostras. Incidência M-D (A) e V-L(B).

#### 4.6 Análise das imagens digitais da desobturação

O resíduo de material obturador no interior dos canais radiculares após a desobturação foi avaliado em cada terço radicular individualmente, através de imagens em computador (Vayo, Sony Electronics, Inc., Japan) com monitor LCD, de resolução 1600 x 768, 32bit e 16 polegadas. As imagens puderam ser livremente manipuladas quanto ao brilho, contraste, inversão da escala de cinza (positivo e negativo), aplicação de zoom, mudança de cores, a fim de melhorar a qualidade da área de visualização. Não houve limite de tempo para a observação das imagens.

Para a medição linear dos fragmentos de resíduos, as imagens foram analisadas pelo programa NIH ImageJ, calibrado de acordo com o tamanho da imagem obtida pelo software ProImage (25mm X 35mm). Cada raiz foi dividida em três terços e os fragmentos medidos individualmente. Quando da presença de mais de um fragmento no mesmo terço, foi anotado o valor de maior medida.

Este foi um estudo cego, em que o examinador não conhecia o grupo ao qual pertenciam as raízes. Esses valores foram anotados e encaminhados para análise estatística.

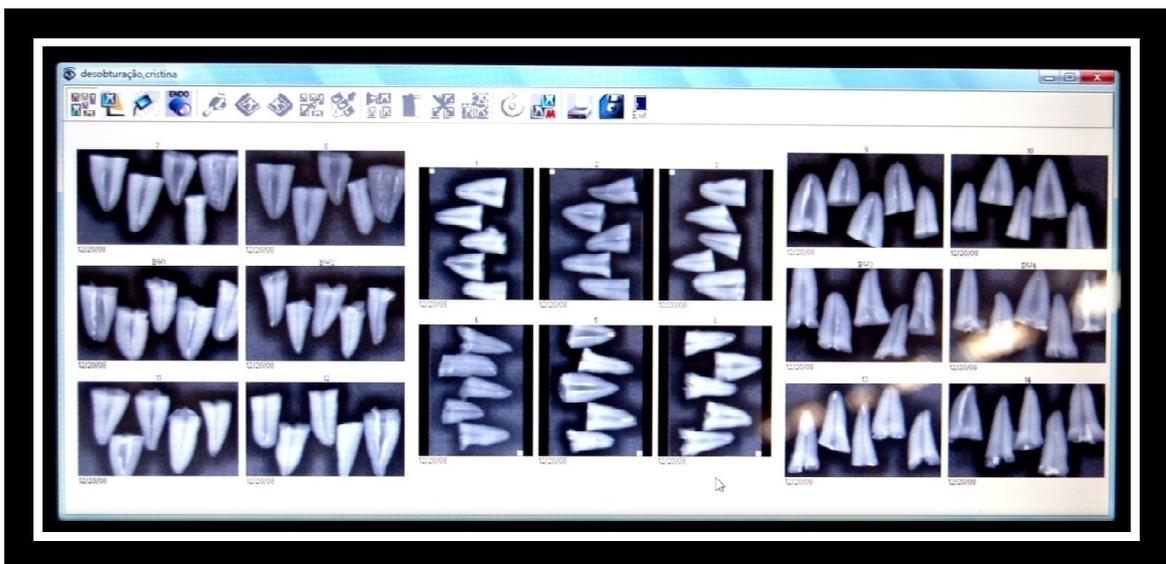


Figura 6 – Armazenamento das imagens radiográficas no software ProImage Dabi Atlante.

#### 4.7 Reobturação dos canais com Resilon/Epiphany

Os seis subgrupos tiveram seus canais obturados com cones de Resilon (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA) de calibre 55, compatível com o instrumento memória, após uma comprovação radiográfica periapical de seu posicionamento (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme de 10cm e tempo de exposição de 0,5seg.). Foi utilizada a técnica de condensação lateral com cimento obturador endodôntico Epiphany S.E (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA), manipulado de acordo com o fabricante (manipulação de 3cm das pastas em uma placa de vidro para cada cinco raízes). O cone principal de Resilon calibre 55 selecionado foi então envolvido no cimento e inserido no interior do canal. Seguiu-se a condensação lateral com a inserção de cones acessórios Epiphany médios e finos (Pentron Clinicals Technologies, L.L.C, Wallingford, CT, USA), abrindo-se espaço com um espaçador digital de calibre 25 (Dentsply, Maillefer, Suíça), até que não houvesse mais espaço entre os cones e o espaçador não penetrasse além do terço cervical do canal. Após a condensação, o material foi removido 1mm aquém da entrada do conduto com calcadores de Paiva aquecidos em uma lamparina e fotopolimerizado por 40 segundos (Optilight LD Max, Gnatus, Brasil).

O selamento cervical foi obtido através do condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, e, após lavagem, aplicação do sistema adesivo Schcthbond (3M, ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA) e resina composta fotopolimerizável Z350 (3M, ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA), empregados de acordo com as especificações do fabricante.

As raízes dos seis subgrupos foram novamente envoltas em gaze estéril, embebidas em solução salina fisiológica (Gaspar Viana Ltda., Brasil) e armazenadas individualmente em recipientes de vidro, devidamente identificados e levados à estufa a 37°C e 100% de umidade por sete dias, para que se processasse a presa total dos cimentos endodônticos utilizados.

Cinco raízes foram usadas como controle positivo e cinco como controle negativo, cujos canais foram instrumentados, mas não obturados.

**Grupo controle positivo:** as raízes foram instrumentadas da mesma forma que os grupos anteriores, porém com a escolha do instrumento memória de calibre 55 e três recuos programados de 1mm cada (K 60, K70 e K80). A camada residual de *smear layer* foi removida e o acesso cervical vedado através de condicionamento com ácido fosfórico a 37%

durante 15 segundos, e, após lavagem, foi aplicado adesivo dentinário Schthbond (3M, ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA) e resina composta fotopolimerizável Z350 (3M, ESPE, Dental Products, St. Paul, MN, USA), empregados de acordo com as especificações do fabricante. Em seguida, toda a superfície radicular foi coberta com duas camadas de esmalte de unha de cor vermelha (Risque, Niasi, Brasil), com exceção dos dois milímetros apicais, sendo, a seguir, mergulhadas no corante tinta Nanquim (Faber Castel, Stein, Alemanha) (Figura 7).

**Grupo controle negativo:** as raízes foram tratadas da mesma forma que o grupo anterior, porém, além do vedamento do acesso cervical, tiveram também seu acesso apical vedado com resina de baixa viscosidade (Wave, SDI Limited, Austrália), seguindo-se a cobertura de toda a superfície radicular com duas camadas de esmalte de unha de cor vermelha (Risqué, Niasi, Brasil) e imersão no corante tinta Nanquim (Faber Castel, Stein, Alemanha) (Figura 7).



Figura 7– Modelo de impermeabilização do controle positivo (cobertura radicular parcial) e negativo (cobertura radicular total).

Como critério de aprovação das amostras reobturadas para a diafanização e avaliação da infiltração apical, cada raiz foi submetida a duas tomadas radiográficas periapicais (película Kodak E-Speed, aparelho Dabi Atlante com 10mA e 60 KV, distância foco-filme de 10cm e tempo de exposição de 0,5seg.), sendo uma na incidência V-L e a outra na incidência M-D, para comprovação da qualidade da obturação com total preenchimento do canal pelo material obturador utilizado.

#### 4.8 Imersão dos espécimes no corante e diafanização (Segundo BARBIZAM, 2001)

Decorrido o período de armazenamento na estufa, a superfície externa das raízes dos grupos experimentais foi impermeabilizada com duas camadas de esmalte de unha de cor vermelha (Risqué, Niasi, Brasil), com exceção dos dois milímetros apicais, demarcados com o auxílio de um paquímetro digital (Uiustools Professional, China) (Figura 8).



Figura 8. Paquímetro digital demarcando 2mm do terço apical radicular

Após a secagem do impermeabilizante, os grupos experimentais e controles foram imersos em 4ml de tinta Nanquim (Faber Castel, Stein, Germany), armazenados individualmente, na posição vertical e com os ápices para cima, em eppendorfs e mantidos em estufa a 37°C e 100% de umidade durante 7 dias, totalizando 21 dias. As raízes ficaram completamente submersas no corante (Figura 9).

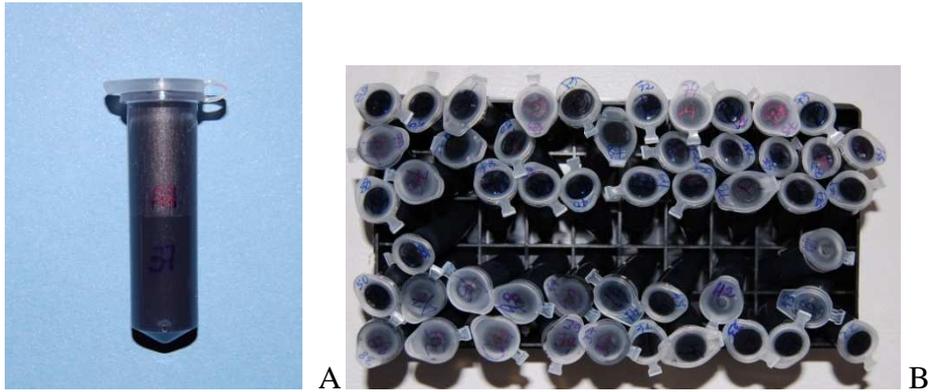


Figura 9. Eppendorfs totalmente preenchidos com o corante (A) e armazenamento na posição vertical (B).

Ao término dos 7 dias, as raízes foram centrifugadas (centrifuge 5415 D, Eppendorf AG, Hamburg, Germany) por 10 minutos a uma velocidade de 5.000rpm (Figura 10A), a fim de remover bolhas de ar possivelmente existentes e permitir uma penetração uniforme do corante (PATHOVANICH; EDMUNDS, 1996). Em seguida, as raízes foram lavadas em água corrente por 4 horas (Figura 10B) e as camadas de impermeabilizante removidas com uma lâmina de bisturi número 15.

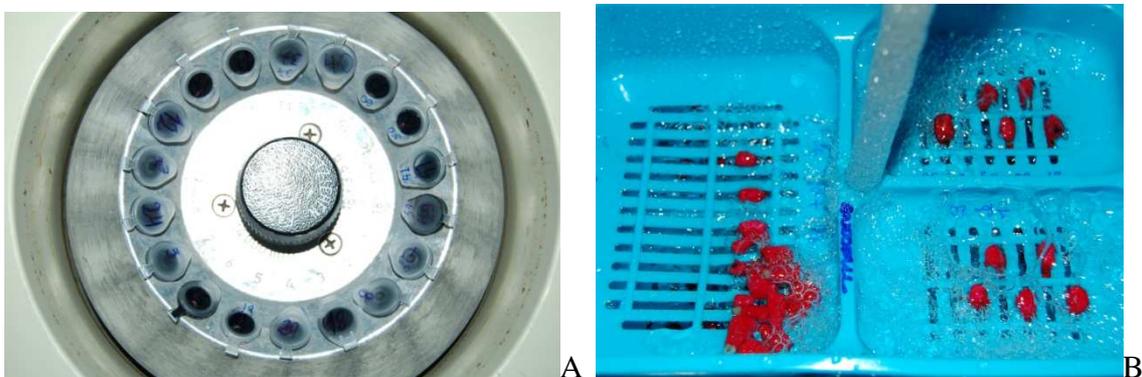


Figura 10- Disposição dos tubos com o corante na centrífuga (A) e lavagem em água corrente por 4 horas.

Após esse processo, as raízes foram submetidas à técnica de diafanização descrita a seguir: imersão das raízes em recipiente plástico contendo ácido clorídrico a 5% para que ocorra a descalcificação, com troca da solução a cada 8 horas para evitar o retardo do processo pela formação do cloreto de cálcio. Completada a descalcificação, constatada pela transfixação de um alfinete na região cervical das raízes, estas foram lavadas em água corrente por quatro horas para a remoção de resíduos da solução ácida. Após a lavagem,

iniciou-se o processo de desidratação das raízes com banhos em uma bateria ascendente de alcoóis a 75%, 85% (Farmácia Escola, Universidade Federal do Ceará, Brasil), 95% e 100% (Vetec, Brasil), respectivamente, permanecendo quatro horas em cada solução, repetindo-se o banho em álcool absoluto. Obtida a desidratação, as raízes foram imersas em salicilato de metila (All Chemistry do Brasil Ltda), para que se tornassem transparentes (Figura 11).

Concluído o processo de diafanização, as raízes foram levadas ao microscópio operatório com aumento de 40X (DF Vasconcelos, São Paulo, Brasil), demarcando-se a face que apresentou a maior penetração linear do corante, através de um entalhe feito com broca esférica em baixa rotação. O examinador desconhecia o grupo ao qual a raiz pertencia (estudo cego).



Figura 11– Processo de diafanização concluído.

#### 4.9 Mensuração da penetração do corante

As faces das raízes demarcadas foram posicionadas sobre uma tela milimetrada endodôntica, fornecedora de medida absoluta sobre um fundo de cor branca, facilitando a visualização da porção transparente das raízes. Após esse processo, estas foram fotografadas em câmera digital (D40, Nikon, Japão) com lente de distância focal 105mm (AF-S VR Micro-Nikkor105mm f/2,8G IF-ED), a uma distância de 15cm. Os cuidados metodológicos estenderam-se para a posição e uniformização das condições de iluminação, bem como para a manutenção de uma distância focal única para todos os espécimes. As imagens, obtidas com resolução de 6.1 megapixels CCD, foram salvas em arquivo do tipo *Joint Photographic Experts Group* (JPEG) e transferidas para um computador (Wayo, Sony Japan). Foi utilizado um programa de medição de área NIH imageJ para aferir a medida linear da penetração apical

do corante, tomando-se como ponto de referência inicial o batente apical, movendo-se o cursor cervicalmente, até o ponto onde se evidenciou a maior penetração do corante, sendo convertida automaticamente pelo software em milímetros. Com esse programa, foi montada uma rotina para a aquisição de imagens de forma padronizada. Este foi um estudo cego, onde o examinador não conheceria o grupo ao qual pertenciam as raízes. A leitura foi feita em triplicata, com a obtenção de uma média de infiltração. Esses valores foram anotados e encaminhados para análise estatística.

## **4.10 Análise estatística**

### 4.10.1 Análise do percentual de infiltração

Optou-se por tratar os dados estatisticamente por meio da Análise de Variância (Anova), aplicando-se o teste *post hoc* de Tukey para diferenciação das médias entre os seis subgrupos estudados. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. Os dados encontrados podem ser observados no ANEXO C.

### 4.10.2 Análise radiográfica da presença de resíduo

Utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para comparação das médias do comprimento em milímetros de material obturador residual nos três grupos desobturados. O mesmo teste foi aplicado para comparação entre as médias de comprimento do resíduo nos terços radiculares. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. Os dados encontrados podem ser observados no ANEXO D.

### 4.10.3 Análise do percentual de infiltração e da presença de resíduo, em função da utilização ou não do solvente

Utilizou-se o teste t-Student para a comparação entre o percentual de infiltração e do resíduo de material obturador entre os grupos que utilizaram ou não o solvente na desobturação. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. Os dados encontrados podem ser observados na tabela 4.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Da presença de resíduo

Pela comparação das médias de resíduos entre os três terços radiculares estudados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ( $p=0,226$ ).

Porém, quando se compararam as amostras segundo o material utilizado para a obturação em relação à quantidade de resíduo deixada após a desobturação, foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p = 0,030$ ).

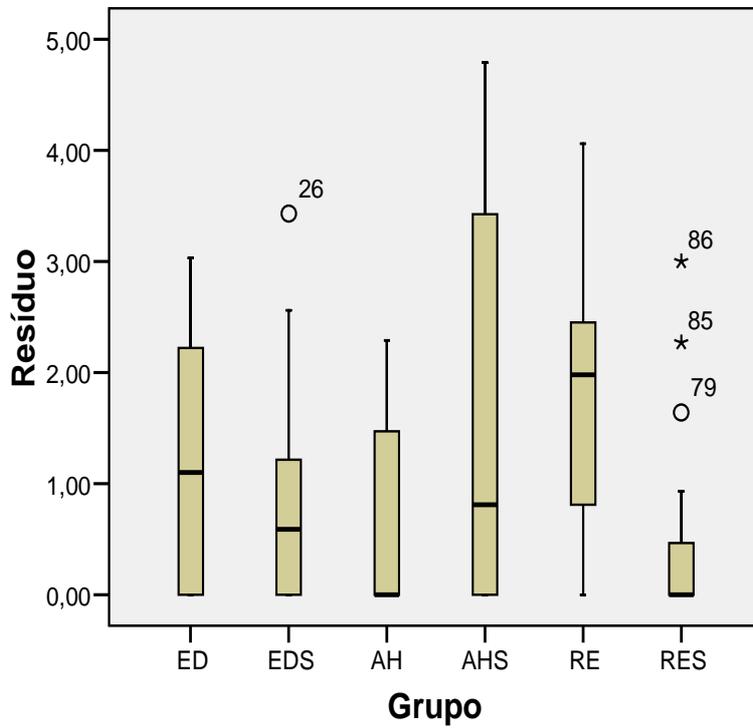
Pelos valores das médias e medianas da quantidade de resíduo em milímetros, foi observado que o grupo inicialmente obturado com o Sistema Resilon/Epiphany e desobturado com o clorofórmio (RES) obteve os menores valores. Já o grupo que foi inicialmente obturado com o Sistema Resilon/Epiphany e desobturado sem o clorofórmio (RE) obteve os maiores valores. (Tabela1).

Tabela 1 - Dados comparativos da presença de resíduo (em milímetros) entre os grupos estudados.

<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<b>ED</b>	15	1,265	1,100	1,119	0,00	3,03
<b>EDS</b>	15	0,840	0,590	1,064	0,00	3,43
<b>AH</b>	15	0,685	0,000	0,912	0,00	2,29
<b>AHS</b>	15	1,616	0,810	1,857	0,00	4,79
<b>RE</b>	15	1,738	1,980	1,292	0,00	4,06
<b>RES</b>	15	0,522	0,000	0,985	0,00	3,00

Notas: ED se refere ao subgrupo 1, EDS ao subgrupo 2, AH ao subgrupo 3, AHS ao subgrupo 4, RE ao subgrupo 5, RES ao subgrupo 6.

Gráfico 1 - Distribuição dos percentis (25 e 75) e medianas da medida do resíduo (em milímetros) entre os grupos estudados.



## 5.2 Da infiltração do corante

As amostras do controle negativo não apresentaram infiltração (Figura 12), ao contrário de todas as amostras do grupo controle positivo, que mostraram completa infiltração do corante no interior dos canais radiculares (Figura 13).

## Amostras dos Grupos Controle

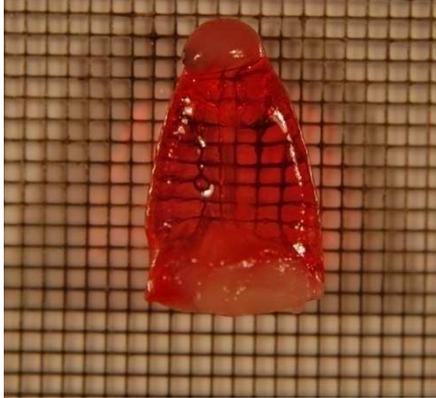


Figura 12- Imagem representativa de controle negativo diafanizado.

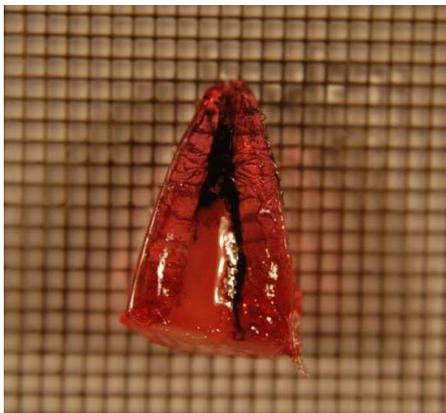


Figura 13- Imagem representativa de controle positivo diafanizado.

### Amostras da Infiltração nos Diferentes Grupos Experimentais.

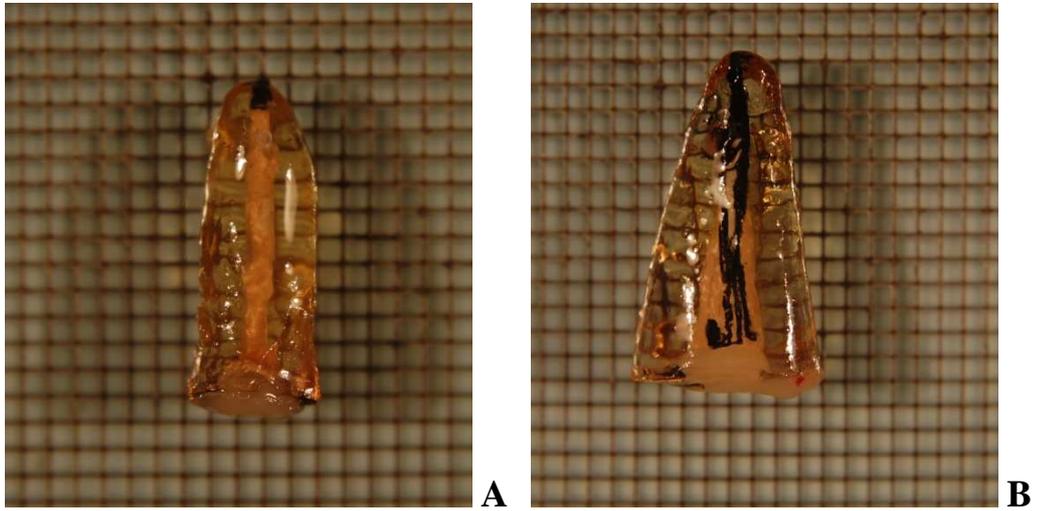


Figura 14. Subgrupo 1 (ED). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

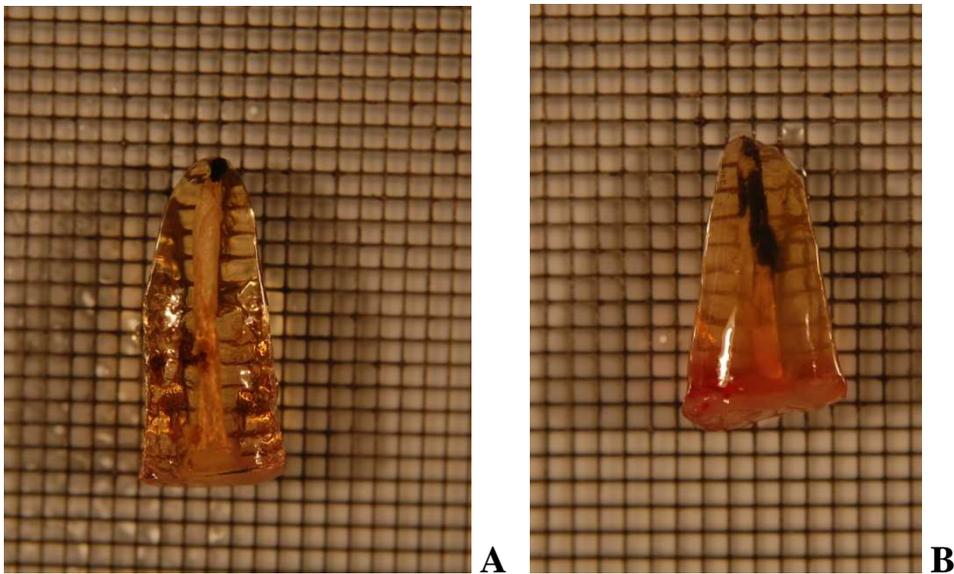


Figura 15. Subgrupo 2 (EDS). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

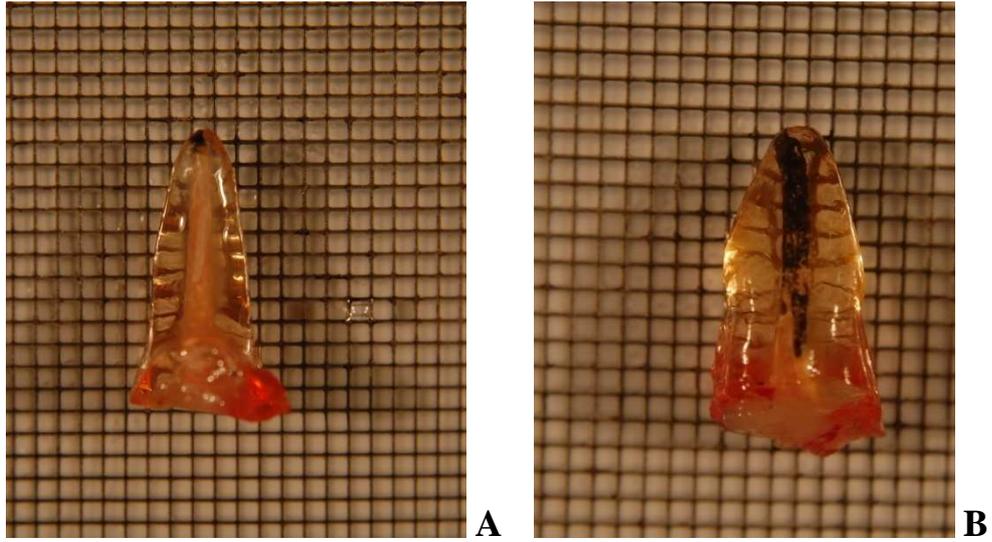


Figura 16. Subgrupo 3 (AH). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

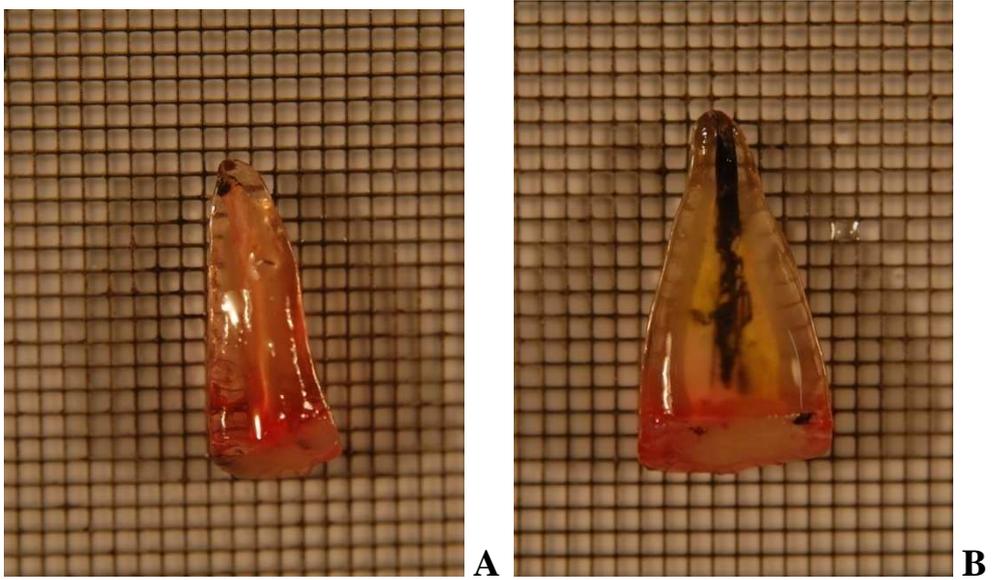


Figura 17. Subgrupo 4 (AHS). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

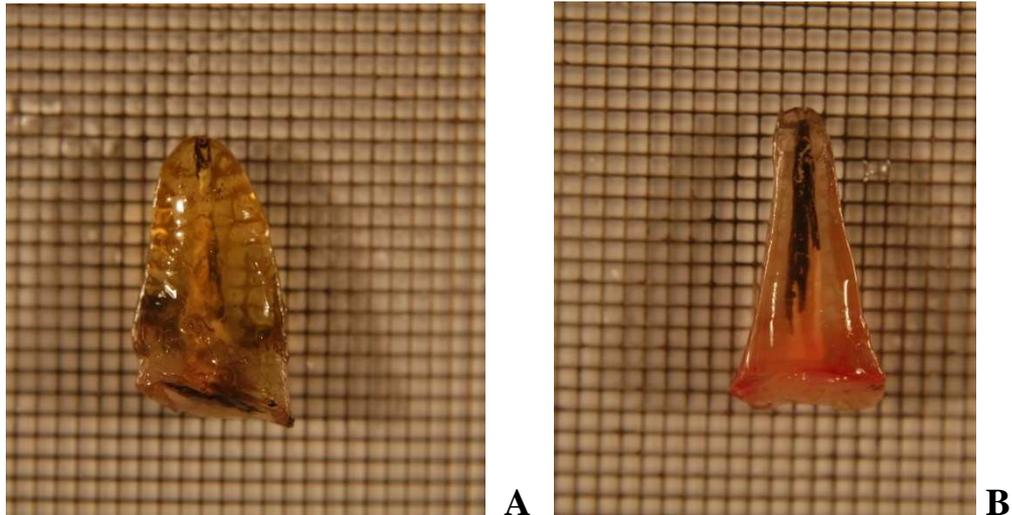


Figura 18. Subgrupo 5 (RE). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

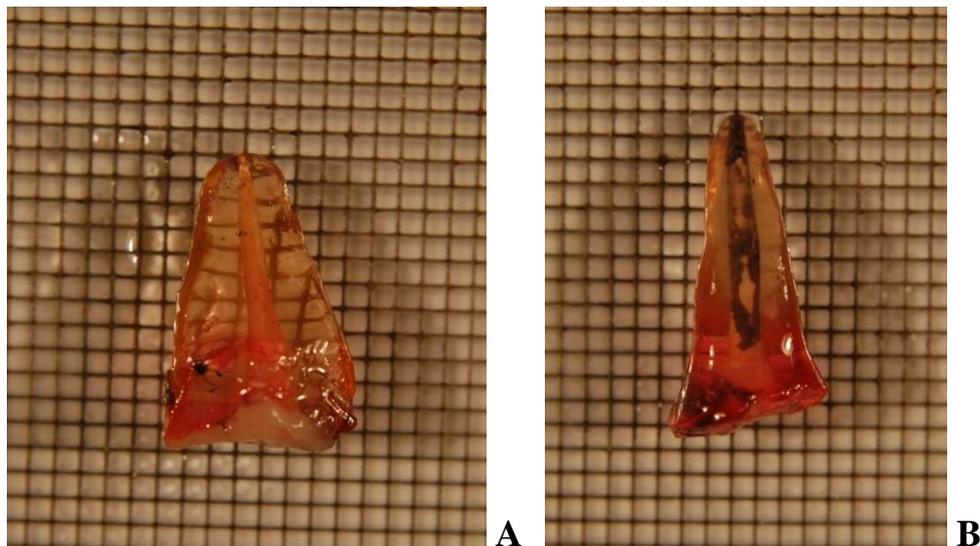


Figura 19. Subgrupo 6 (RES). Amostras apresentando menor (A) e maior (B) infiltração, respectivamente.

### 5.2.1. Comparação das Mensurações das Infiltrações

Pelo teste de Anova, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p = 0,036$ ), porém o teste *post hoc* de Tukey permitiu a comparação dos seis grupos entre si. Por esta comparação, apenas o grupo ED (obturado inicialmente com Endofill e desobturado sem a utilização do solvente) diferiu do grupo RES (obturado inicialmente com Resilon e desobturado com a utilização do solvente), apresentando um  $p = 0,037$ . (Tabela 3).

Tabela 2 - Dados comparativos da infiltração (em milímetros) entre os grupos estudados.

<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Intervalo de confiança (95%)</i>		<i>Infiltração Mínima</i>	<i>Infiltração Máxima</i>
				<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>		
<b>ED</b>	15	4,840	3,449	2,930	6,750	0,734	12,152
<b>EDS</b>	15	3,115	2,247	1,870	4,359	1,050	7,161
<b>AH</b>	15	2,670	2,707	1,171	4,170	0,507	8,489
<b>AHS</b>	15	3,883	3,154	2,136	5,630	0,471	11,407
<b>RE</b>	15	4,681	3,624	2,674	6,688	0,527	10,810
<b>RES</b>	15	2,465	2,821	0,902	4,028	0,115	9,858

Notas: ED se refere ao subgrupo1, EDS ao subgrupo 2, AH ao subgrupo 3, AHS ao subgrupo 4, RE ao subgrupo 5, RES ao subgrupo 6.

Tabela 3- Múltiplas comparações da variável Infiltração pelo teste de Tukey.

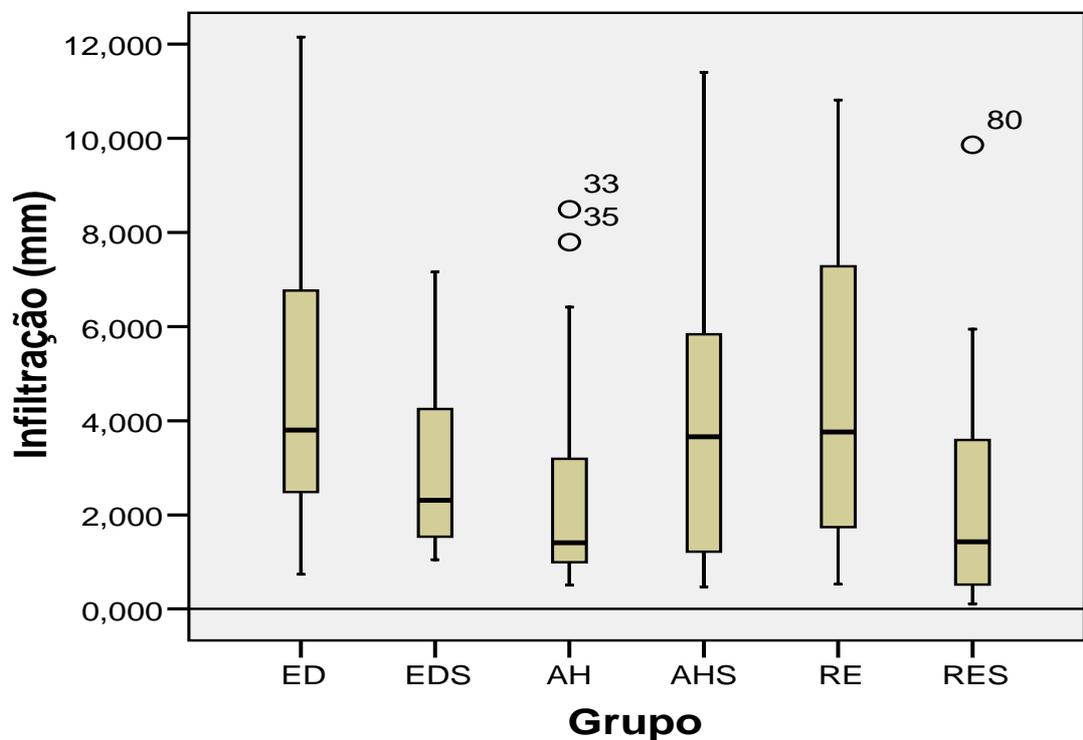
<i>Grupos</i>		<i>Significância</i>
ED	EDS	0,856
	AH	0,256
	AHS	0,912
	RE	0,998
	RES	0,037
EDS	AH	0,907
	AHS	1,000
	RE	0,979
	RES	0,428
AH	AHS	0,851
	RE	0,504
	RES	0,959
AHS	RE	0,992
	RES	0,346
RE	RES	0,111

Notas: ED representa o subgrupo1, EDS o subgrupo 2, AH o subgrupo 3, AHS o subgrupo 4, RE o subgrupo 5, RES o subgrupo 6.

Por estes resultados, pôde-se observar que, dentre os seis grupos estudados, não houve diferença estatisticamente significativa quando se compararam os grupos desobturados

com ou sem solvente. Porém, o grupo em que as amostras foram obturadas com Endofill e no qual não se utilizou o solvente na desobturação (ED) apresentou os piores resultados em termos de infiltração medida em milímetros, conforme metodologia empregada. O grupo em que as amostras foram obturadas com o sistema Resilon/Epiphany e desobturadas com clorofórmio (RES) apresentou os melhores resultados, com menores medidas de infiltração em milímetros pelo corante. (Tabela 2). (Gráfico 2).

Gráfico 2- Distribuição dos percentis (25 e 75) e medianas da medida de infiltração (em milímetros) entre os grupos estudados.



### 5.3 Da utilização do solvente

Quando se compararam os grupos que utilizaram o solvente na desobturação (EDS, AHS, RES) com os que não utilizaram (ED, AH, RE), em relação à medida de resíduo de material obturador em milímetros, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa pelo teste t-student ( $p = 0,389$ ). Porém, pelas médias das medidas do resíduo em milímetros encontradas, os grupos que utilizaram o solvente obtiveram valores ligeiramente menores. (Tabela 4).

Quando se contrastaram os grupos que utilizaram o solvente na desobturação (EDS, AHS, RES) com os que não utilizaram (ED, AH, RE) em relação à medida de infiltração em milímetros, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa pelo teste t-student ( $p = 0,165$ ). Porém, pelas médias de infiltração encontradas, os grupos que utilizaram o solvente obtiveram valores ligeiramente menores. (Tabela 4).

Tabela 4- Dados comparativos da presença de resíduo e infiltração (em milímetros) entre os grupos estudados em função da utilização ou não do solvente.

	<i>Grupo</i>	<i>n</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
Infiltração (mm)	Sem solvente	45	4,064	3,360
	Com solvente	45	3,154	2,766
Resíduo	Sem solvente	45	1,229	1,177
	Com solvente	45	0,993	1,408

## 6 DISCUSSÃO

O Resilon tem sido apontado na literatura como um viável substituto para a gutapercha na obturação do sistema de canais radiculares (SHIPPER *et al.*, 2004, 2005). O advento desse novo material aponta para um importante aspecto: a sua remoção do interior do sistema de canais radiculares nas situações de retratamento, haja vista a grande importância dada pelos pesquisadores no que concerne ao referido assunto.

Várias técnicas têm sido desenvolvidas para facilitar a desobturação do sistema de canais radiculares, desde a utilização de substâncias químicas solventes ao aprimoramento de instrumentos rotatórios, com a vantagem da diminuição do tempo operatório e aumento da eficácia em relação à permanência de resíduos. Isso se torna ainda mais importante quando se fala em materiais resinosos que utilizam o princípio da adesão à dentina radicular como forma de melhorar o selamento entre parede dentinária e material obturador. Assim, alguns estudos publicados na literatura concordam com a avaliação da eficiência do selamento oferecido pelos materiais obturadores no retratamento endodôntico. (HAMMAD; QUALTROUGH; SILIKAS, 2008b; LIN; JHUGROO; LING, 2007).

Diferentes enfoques têm sido conferidos a esse assunto e particular atenção voltada para a busca de metodologias de estudo sob rigor técnico e resultados confiáveis.

O rol da pesquisa endodôntica mostra grande incidência de discussões concernentes à validade metodológica nos estudos de infiltração com corantes, não só ao uso de diferentes agentes traçadores como também na seleção do método de avaliação da impregnação oferecida que oferece, quando da quantificação da microinfiltração.

Frente a isso, propôs-se a avaliar neste estudo a qualidade do selamento apical oferecido pelo Resilon/Epiphany, no retratamento endodôntico, pelo método de infiltração da tinta Nanquim, e quantificá-la através da diafanização das raízes impregnadas pelo corante, obtendo a medição linear do seu trajeto nas imagens digitais processadas.

### 6.1 Da metodologia empregada

Os estudos com a penetração de corantes em endodontia são comumente utilizados por serem de fácil execução, não necessitando de aparelhagem laboratorial sofisticada. Essa metodologia pode avaliar a adaptação marginal do material obturador às paredes do canal radicular pela penetração, por capilaridade, de substâncias corantes pelo

ápice, através de possíveis espaços deixados na interface entre obturação e dentina radicular (CHAMPS; PASHLEY, 2003; WU; WESSELINK, 1993).

A técnica de avaliação do selamento endodôntico pela medida linear da penetração pelo corante possui a grande vantagem de ser uma técnica simples, não destrutiva e que não se utiliza de reações químicas ou substâncias radioativas no seu processo. Porém, essa técnica pode apresentar algumas desvantagens, tais como: o tempo pós-obturação dos canais até o momento da imersão no corante, o tempo desta imersão, o tipo e a concentração do corante utilizado e a técnica de sua quantificação, que podem variar de um estudo para outro (PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996). Além disso, a presença de bolhas de ar na interface entre o material obturador e as paredes do canal radicular podem interferir na profundidade de penetração do corante (GOLDMAN; SIMMONDS; RUSH, 1989; OVLAND; DUMSHA, 1985; OLIVER; ABBOTT, 1991; WU; DE GEE; WESSELINK, 1994).

Parece não haver um consenso entre os numerosos estudos a respeito da avaliação do selamento dos materiais obturadores endodônticos e das técnicas utilizadas. Não há um método universalmente aceito para a avaliação da microinfiltração apical e do grau de penetração de um determinado corante. Em estudos prévios de Pathomvanich e Edmunds (1996), foram demonstradas diferenças significativas na profundidade de penetração pelo corante, em condições experimentais de obturação de canais radiculares, pela técnica da condensação lateral. Uma maior penetração foi observada sob condições de vácuo ou centrifugação quando comparada à penetração passiva.

Kersten *et al.* (1988) sugeriram que a infiltração pelo corante poderia ser melhorada pela aplicação de pressão. Esse estudo está em concordância com os achados de Limkangwalmongkol, Abbott e Sanoler (1992), em cujo estudo foi utilizada a centrífuga para forçar a penetração do corante através de espaços existentes na obturação endodôntica, não sendo necessário esperar apenas pela sua penetração passiva. Nesta pesquisa, os resultados mostraram que o uso de câmara de vácuo ou centrifuga aumentou a profundidade de penetração do corante quando se comparou apenas com a penetração passiva, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos que utilizaram os dois métodos de produção de pressão.

Vários são os estudos que utilizaram a centrífuga no processo de penetração do corante (KEANE; HARRINGTON, 1984; KUKULAY; KUKALAY; BAYIRLI, 1993; OLIVER; ABBOTT, 1991; SPANGBERG; ACIERNO; CHA, 1989; WU; DE GEE; WESSELINK, 1994), sendo o tempo e a força exercida pela centrífuga neste estudo *in vitro*

embasados no trabalho de Oliver e Abbott (1991) e Pathomvanich e Edmunds (1996). Para esta técnica, deve-se tomar cuidado para não utilizar pressão exageradamente elevada, o que pode provocar danos à adaptação do material obturador às paredes do canal radicular, gerando resultados falso-positivos (PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996).

Diversos corantes vêm sendo utilizados nos diferentes métodos de estudos com infiltração. Entretanto a tinta nanquim pode promover um excelente contraste de cor quando se estudam raízes diafanizadas, além de ser capaz de resistir a mudanças químicas por alcoóis e ácidos, inclusive à imersão no salicilato de metila (TAMSE; KATZ; KABLAN, 1998). Estas são as duas principais desvantagens do azul de metileno, o corante mais utilizado em estudos com infiltração, por apresentar um baixo peso molecular e apresentar capacidade de penetração semelhante ao ácido butírico, um produto metabólico bacteriano (KERSTEN; MOORER, 1989; SCHAFER; OLTHOFF, 2002b).

Na difusão do azul de metileno, suas partículas se ligam ao substrato por afinidade, por força eletrostática ou de Van der Waals. Já a tinta nanquim se comporta de forma diferente: com a evaporação do solvente, as partículas de carbono permanecem unidas em seu veículo resinoso, sem um método ativo de ligação, como ocorre com o azul de metileno. As partículas de carbono são passivamente depositadas onde o corante consegue se difundir. Essa difusão decresce à medida que o solvente evapora pela elevação de sua viscosidade (PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996).

Neste estudo, optou-se por utilizar a tinta nanquim devido a sua estabilidade durante o processo de diafanização, e por apresentar partículas de tamanho reduzido (menores ou iguais a 3µm), apresentando um grau de penetração semelhante à célula bacteriana, nos espaços deixados entre a obturação e as paredes do canal radicular, além de não reagir com o tecido duro e ser facilmente detectada (SCHAFER; OLTHOFF, 2002b; BUCHALLA *et al.*, 1999). Fox e Gutteridge (1997) observaram traços de tinta nanquim infiltrada no interior de túbulos dentinários, o que leva a deduzir que suas partículas são pequenas o suficiente para representar microrganismos. Já Ahlberg, Assavanop e Tay (1995) demonstraram que a tinta nanquim é composta por partículas de carbono suspensas em veículo de acetato, um solvente orgânico, e suas partículas estão na ordem de 10 µm.

O método de diafanização das raízes, proposto por Robertson *et al.* (1980), apresenta como principal vantagem a visualização dos espécimes em três dimensões e a máxima penetração do corante, assim como a presença de canais laterais e acessórios. O método da diafanização não se aplica a estudos que avaliam somente a adaptação dos materiais obturadores endodônticos, pois não é possível avaliar diretamente esta área do

canal, entretanto, pode ser usada em estudos que avaliam esta mesma característica dos materiais pela profundidade de penetração e pelo trajeto da infiltração por corantes (PATHOMVANICH; EDMUNDS, 1996; ROBERTSON *et al.*, 1980; SCOTT; GARRY; FRANK, 1989). Pathomvanich e Edmunds (1996) também concordam com a associação da diafanização ao método de infiltração por corantes, a fim de melhorar a visualização dos limites da infiltração.

Além do método da diafanização (SCHIRRMEISTER *et al.*, 2006a; SCHIRRMEISTER *et al.*, 2006b), são propostos na literatura outros métodos de avaliação da extensão linear da infiltração pelo corante, como através do corte longitudinal das raízes (EZZIE *et al.*, 2006; HASSANLOO *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2006), radiografias (DE CARVALHO MACIEL; SCELZA, 2006; MASIERO; BARLETTA, 2005), ou tomografias computadorizadas (BARLETTA *et al.* 2007).

Neste estudo *in vitro*, a infiltração apical pela tinta nanquim foi realizada pela penetração passiva do corante associada à centrifugação, e avaliada através da técnica de diafanização, inicialmente proposta por Okumura em 1927, com a qual as raízes se tornaram transparentes, permitindo a visualização tridimensional da anatomia interna dos canais radiculares, sem a perda de substância dentária, fato que proporciona uma melhor leitura da área infiltrada. Mostrou ser uma técnica simples, rápida, realizada com substâncias de baixa toxicidade e sem a necessidade de aparelhagens complexas (GULABIVALA *et al.*, 2001; SCOTT; GARRY; FRANK, 1989; VERÍSSIMO; DO VALE; MONTEIRO, 2007).

O tipo e o tempo de contato da tinta nanquim com as raízes foram embasados no trabalho de Veríssimo, Do Vale e Monteiro (2007), no qual os autores avaliaram o selamento de raízes obturadas com Resilon/Epiphany, utilizando o método de infiltração por este agente traçador de forma passiva.

O emprego de imagens digitalizadas para o propósito deste estudo encontra amparo em Lemos *et al.* (2002), Oliveira *et al.* (2006) e Hassanloo *et al.* (2007), ressaltando que a obtenção da mesma, por câmera digital, oferece facilidade na obtenção da imagem final e propicia elevados padrões de resolução. Macedo (2003) relatou ainda que a análise digital necessita da melhor resolução possível e que áreas de sombra, produzidas durante a obtenção das imagens das superfícies irregulares, pode gerar falsas colorações, o que pode tornar a distinção pelo software bastante prejudicada. Tal detalhe foi controlado neste experimento, uma vez que obtivemos imagens digitais sem projeção de sombras.

O método de avaliação utilizado neste estudo, com imagens capturadas por lente de alta magnificação, medidas padronizadas por tela milimetrada e analisadas em software de

medição de imagens pode ter aumentado a precisão da avaliação, apesar das limitações da técnica.

Neste estudo, durante a etapa de desobturação dos canais, foi utilizado o clorofórmio como um auxiliar da remoção do material obturador. Essa escolha foi embasada em estudos como os de Tamse *et al.* (1986) e Wilcox (1995), os quais preconizam que, dentre todos os solventes, o clorofórmio é o mais eficiente na dissolução da guta-percha. Já Taşdemir, Yldirim e Çelik (2008) utilizaram o clorofórmio por ser eficiente na dissolução do sistema Resilon/Epiphany, assim como Ezzie *et al.* (2006), Oliveira *et al.* (2006) e Schirrmeister *et al.* (2006b), além de ser indicado pelo próprio fabricante do Resilon/Epiphany (EZZIE *et al.* 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006; SCHIRRMEISTER *et al.*, 2006b; TAMSE *et al.*, 1986; TAŞDEMİR; YIDIRIN; ÇELİK, 2008; WILCOX, 1995). Hassanloo *et al.* (2007) também defendem o uso do clorofórmio no retratamento de canais obturados com guta-percha e AH-Plus, pela diminuição do tempo de trabalho e da quantidade de resíduo.

Apesar de apresentar propriedades de toxicidade local aos tecidos perirradiculares e de ser considerado nefrotóxico e hepatotóxico por Barbosa, Burkard e Spangberg (1994), o uso do clorofórmio foi considerado seguro nas condições de retratamento endodôntico por Margelos, Verdelis e Eliades (1996) e por Chutich *et al.* (1998).

O cimento endodôntico AH-Plus foi selecionado para este estudo devido a sua eficácia comprovada em estudos prévios sobre retratamento endodôntico, nos quais evidenciou-se que este cimento, à base de resina epóxica, adere às paredes de dentina, promovendo uma maior resistência ao retratamento do que os cimentos não adesivos (FRIEDMAN; MOSHONOV; TROPE, 1992, 1994; WILCOX *et al.*, 1987). Neste aspecto, foi considerada uma justa comparação com o sistema Resilon/Epiphany.

Já o Endofill, cimento obturador endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, teve sua escolha baseada no fato de ser, historicamente, o cimento mais utilizado para obturação de canais radiculares, além da perspectiva da interferência do eugenol, contido em sua formulação, na adesão dos sistemas resinosos adesivos (PETERS; GOHRING; LUTZ, 2000).

## 6.2 Dos resultados

### 6.2.1 Quanto ao Uso do Solvente.

Os resultados deste estudo não mostraram uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,165$ ) ao comparar as medidas de infiltração entre os subgrupos que utilizaram o solvente na desobturação com aqueles que não o utilizaram, independente do material obturador escolhido, ainda que as médias de infiltração dos grupos que usaram o clorofórmio tenham atingido valores menores. Naqueles grupos onde o solvente foi utilizado, demonstrou-se também que apresentaram menor quantidade de resíduo após a desobturação, ainda que não estatisticamente significativa ( $p=0,389$ ).

Esses resultados discordam dos achados de Bodrumlu e Kayaoglu (2008), no qual foi encontrada uma alta solubilidade do AH-Plus e do Epiphany ao clorofórmio, assim como os de Schafer e Zandbiglari (2002a) e Whitworth e Boursine (2000).

Oliveira *et al.* (2006) testaram a capacidade do clorofórmio de dissolver obturações com o sistema Resilon/Epiphany. Neste estudo, o clorofórmio foi um efetivo solvente para ambos os materiais. Nenhuma das técnicas avaliadas removeu todo o material obturador dos canais, um achado em concordância com estudos prévios (BARLETTA; LAGRANHA, 2002; HANSEN, 1998; MASIERO; BARLETTA, 2005; WILCOX *et al.*, 1987).

Cunha *et al.* (2007) compararam o tempo de trabalho na dissolução de obturações com o sistema Resilon/Epiphany e Guta-percha/Ah-Plus com o uso do clorofórmio associado à instrumentação manual, não encontrando diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Esses achados estão em concordância com os estudos de Schirmeister *et al.* (2006a), mas contradizem os de Oliveira *et al.* (2006), no qual o grupo obturado com o sistema Resilon/Epiphany apresentou maior rapidez de dissolução.

### 6.2.2 Quanto à presença de resíduo e sua localização

No presente estudo *in vitro*, o material obturador endodôntico residual foi encontrado em todos os subgrupos estudados após a desobturação com e sem solvente. Estes resultados estão de acordo com estudos de Somma *et al.* (2008), Schirmeister *et al.* (2006b),

Ezzie *et al.* (2006), Masiero e Barletta (2005), Barleta e Lagranha (2002) e Wilcox *et al.* (1987), nos quais também foi apontada uma deficiência na desobturação dos canais radiculares nas diferentes metodologias empregadas.

Quando os três terços radiculares foram comparados isoladamente, quanto à presença de resíduo de material obturador, observou-se que não houve diferença entre os terços cervical, médio e apical ( $p= 0,226$ ), independente do material obturador utilizado. Esses achados são discordantes dos estudos de Hassanloo *et al.* (2007), Ezzie *et al.* (2006), Ferreira, Rhodes e Ford (2001), Bramante e Betti, (2000), Sae-Lin *et al.* (2000), Moshonov, Trope e Friedman (1994) e Wilcox *et al.* (1987), os quais mostraram que a maior quantidade de resíduo esteve presente no terço apical. Essa divergência com estudos prévios pode ser explicada pelas diferenças de metodologia, no que diz respeito ao preparo apical e anatomia dos canais.

Neste estudo, foram escolhidos canais amplos, retos e, ao contrário de outros estudos, o batente apical na reinstrumentação foi realizado até o calibre 55. Autores como Friedman, Moshonov e Trope (1992, 1993) e Moshonov, Trope e Friedman (1994) sugeriram que a quantidade de resíduo pode ser minimizada quando um maior alargamento do canal radicular, no retratamento, for realizado. Hassanloo *et al.* (2007), por seu turno, demonstraram que um alargamento de dois instrumentos além daquele utilizado na formação do batente apical inicialmente pode reduzir significativamente a quantidade de resíduo no terço apical a 3mm do ápice. No entanto, um extensivo alargamento apical pode estar associado ao risco de transporte de forame apical ou perfurações, devendo ser sempre consideradas as condições anatômicas, a utilização de instrumentos flexíveis e a destreza profissional.

Quando se comparou a presença de material obturador residual nos seis subgrupos estudados, foi analisada a presença de resíduos dos três tipos de materiais utilizados: guta-percha/Endofill, guta-percha/AH-Plus e Resilon/Epyphany, em relação à técnica de desobturação empregada. Observou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,030$ ) ao se analisar os subgrupos que usaram a guta-percha e os que usaram o Resilon, na desobturação com e sem solvente. O subgrupo cujos canais foram obturados e reobturados com Resilon/Epiphany e o solvente foi utilizado na desobturação apresentou a menor média de resíduo em milímetros. Já o subgrupo que foi obturado e reobturado com Resilon/Epiphany, no qual não foi utilizado o solvente, atingiu as maiores médias resíduo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Cunha *et al.* (2007), Ezzie *et al.* (2006), nos quais foi observada maior facilidade de desobturação de canais obturados com Resilon, utilizando o clorofórmio, quando comparados àqueles obturados com guta-

percha/AH-Plus. Shirmmeister *et al.* (2006b) também chegaram ao mesmo resultado, independente da técnica de instrumentação utilizada. Oliveira *et al.* (2006), trabalhando com instrumentação rotatória e clorofórmio, também encontraram maior facilidade de desobturação em canais obturados com Resilon. Bodrumlu e Kayaoglu (2008), comparando a solubilidade dos cimentos Epiphany e AH-Plus em solventes como o clorofórmio e o eucaliptol, sugerem uma alta solubilidade de Epiphany e do AH-Plus ao clorofórmio, com valores de solubilidade ligeiramente maiores para o Epiphany.

Por outro lado, observou-se que, durante a desobturação, nos subgrupos previamente obturados com o sistema Resilon/Epiphany, quando não se utilizou o solvente, restaram as maiores médias de resíduos nas paredes dos canais radiculares. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que a guta-percha, em associação aos dois cimentos utilizados, Endofill e AH-Plus, não apresenta adesividade às paredes do canal comparável ao Resilon associado ao Epiphany. Isso pode ocorrer devido à formação do “monobloco” descrito por Teixeira *et al.* (2004a), formado entre o sistema Resilon/Epiphany e as paredes de dentina, fato que pode tornar mais difícil sua remoção. Há uma união química entre os cones de Resilon e o cimento Epiphany, e destes com as paredes de dentina; por outro lado, não há dados relativos a essa adesão entre a guta-percha e os cimentos mencionados. Portanto, neste estudo, a desobturação dos canais obturados com Resilon/Epiphany só se tornou eficiente com o uso do clorofórmio. Esses resultados estão de acordo com estudos prévios, nos quais foi mostrada uma alta solubilidade do Resilon ao clorofórmio (EZZIE *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006; SCHIRRMEISTER *et al.*, 2006b). Hassanloo *et al.* (2007) concluíram que o clorofórmio tanto reduziu o tempo de trabalho no retratamento como também a quantidade de resíduo.

A análise da presença de resíduo apenas pelo método radiográfico digital apresenta evidentes limitações na detecção de material obturador após a reinstrumentação dos canais. No entanto, Carvalho-Junior *et al.* (2007) destacam que Resilon, AH-Plus, Endofill, guta-percha e Epiphany apresentam radiopacidade semelhante, estando acima de 3mm de alumínio recomendado pela *American National Standards Institute/American Dental Association Specifications 57* (2000), suportando, portanto, os critérios utilizados neste estudo.

### 6.2.3 Quanto à infiltração apical frente aos materiais utilizados: Guta-percha/Endofill, Guta-percha/ AH-Plus e Resilon/Epiphany

Quando os seis subgrupos estudados foram comparados quanto à presença de infiltração apical no retratamento, observou-se que todos apresentaram alguma evidência de penetração pelo corante. Portanto, não foi observado um selamento total nos subgrupos reobturados com Resilon/Epiphany, independente do material obturador inicial, neste modelo experimental *in vitro* de infiltração. Em trabalhos realizados por Lin, Jhugroo e Ling (2007), no qual foi estudado o selamento apical proporcionado pelo Resilon/Epiphany no retratamento endodôntico, também se observou que não houve um perfeito selamento de canais obturados e reobturados com este material após a desobturação com o auxílio do clorofórmio.

Mostrou-se uma diferença de infiltração estatisticamente significativa entre os subgrupos que utilizaram a gutapercha/Endofill, gutapercha/AH-Plus, e Resilon/Epiphany antes do retratamento, nas duas técnicas de desobturação ( $p=0,036$ ). Entretanto, com a aplicação do teste de Tukey, quando os subgrupos foram comparados aos pares foi observada uma diferença estatisticamente significativa apenas entre dois subgrupos ( $p=0,037$ ). O subgrupo obturado inicialmente com gutapercha/Endofill e reobturado com Resilon/Epiphany, sem a utilização do clorofórmio alcançou médias de infiltração mais altas do que aquelas alcançadas quando o Resilon/Epiphany foi utilizado na obturação e reobturação, fazendo-se uso do clorofórmio para sua desobturação.

Notou-se que o primeiro subgrupo apresentou valores altos de infiltração, alcançando o terço coronário em alguns espécimes. Possivelmente, esses resultados se devem a uma falha na adesão do sistema Resilon/Epiphany às paredes de dentina, com a formação de espaços vazios na interface obturação/paredes do canal, permitindo uma elevada penetração do corante. Já no segundo subgrupo, os valores encontrados de infiltração apical foram bem menores, mostrando que houve uma melhor adaptação do sistema Resilon/Epiphany às paredes de dentina, somando-se a isso o fato de este subgrupo ter deixado a menor média de resíduo de material obturador após a desobturação com o auxílio do solvente.

A superior capacidade de selamento do Resilon pode ser atribuída à adesão proporcionada entre seus cones e o cimento Epiphany e, destes, com as paredes do canal radicular, sendo esta a principal vantagem de seu uso (TEIXEIRA *et al.*, 2004a). Enquanto as propriedades do Resilon o indicam como material obturador endodôntico, outros estudos

devem ser realizados com o objetivo de mostrar se esse material forma um efetivo selamento no retratamento endodôntico (SHIPPER *et al.*, 2004).

A microinfiltração observada em todos os subgrupos estudados pode ser explicada por diversos fatores, tais como: irregularidades anatômicas dos canais e acessibilidade a essas áreas durante o preparo químico-mecânico, que, invariavelmente, impedem a remoção do material obturador inicial; interferência do resíduo nas propriedades adesivas do sistema Resilon/Epiphany; presença de deltas apicais; variação de espessura final do cimento após a obturação; e propriedades de solubilidade, fluidez e alteração dimensional do cimento utilizado neste estudo. A contração de polimerização também pode ser considerada como responsável pela formação de espaços que permitem a infiltração apical pelo corante (LIN; JHUGROO; LING, 2007; VERSIANI *et al.*, 2006).

Associado ao isso, Paque *et al.* (2006) caracterizaram a dentina apical como normalmente esclerótica e com túbulos preenchidos com substrato mineral, semelhante àqueles encontrados na dentina peritubular. Esse processo fisiológico de progressão apical inicia-se na terceira década de vida. Esse fator pode efetivamente dificultar a adesão do Sistema Resilon/Epiphany às paredes de dentina. Porém, segundo achados de autores anteriormente citados, isso parece não representar um comprometimento estrutural à adesão na dentina radicular.

Ainda sobre os estudos de Lin, Jhugroo e Ling (2007), foi observada, através de microscopia eletrônica de varredura, a formação de um novo selamento adesivo, pela formação de camada híbrida entre sistema Resilon/Epiphany e as paredes de dentina, no retratamento endodôntico semelhante ao adquirido na obturação inicial com o mesmo material. Esses resultados estão de acordo com os encontrados neste estudo, quando indica que o selamento obtido no subgrupo obturado e reobturado com Resilon/Epiphany e desobturado com o clorofórmio apresentou melhores resultados de selamento.

Ainda que sejam consideradas as variações anatômicas existentes entre os espécimes e as possíveis dificuldades do preparo dos canais e sua obturação, esses achados sugerem que os resíduos de material obturador endodôntico deixados no interior do canal radicular após sua desobturação, especialmente quando se utilizam cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, podem atuar como barreira, interferindo no mecanismo de adesão dos cimentos resinosos à base de metacrilatos no retratamento endodôntico. Sugere-se que a presença desse resíduo pode interferir na formação do monobloco do sistema Resilon/Epiphany (TEIXEIRA *et al.*, 2004a), enfraquecendo sua ligação adesiva com as paredes dentinárias do canal radicular, favorecendo, desse modo, a formação de espaços

vazios após contração de polimerização inerente a esses materiais. Esse fato explica a maior infiltração do corante nos grupos que utilizaram esse material.

Muitos estudos têm avaliado o efeito adverso do eugenol, contido nos materiais obturadores temporários e em cimentos endodônticos, nas propriedades adesivas de sistemas resinosos. Hansen e Asmussen (1987), Cohen *et al.* (2002) e Menezes *et al.* (2008), os autores indicam que a presença do eugenol interfere na polimerização de sistemas adesivos, diminuindo significativamente sua força de adesão. Isso pode ser explicado por uma inibição da polimerização que ocorre devido à presença de grupos hidroxila presente nos cimentos à base de eugenol, que tendem a prolongar ou bloquear a reatividade dos radicais responsáveis pela polimerização (PAUL; SCHARER, 1997). Markowitz *et al.* (1992) e Peutzfeldt e Asmussen (1999) sugeriram que ocorre uma reação reversível de quelação quando o óxido de zinco é misturado com o eugenol na presença de uma pequena quantidade de água, resultando na formação de grãos de óxido de zinco envolvidos por uma matriz de eugenolato de zinco, na qual se torna impossível a liberação do eugenol na ausência de umidade. Assim como outros componentes fenólicos, o eugenol em contato com as resinas inibe sua contração de polimerização. Yap *et al.* (2001) também encontraram uma menor porcentagem de polimerização dos sistemas adesivos no terço apical de canais obturados com cimentos à base de eugenol, devido a uma maior concentração destes nesta área.

Segundo Ngoh *et al.* (2001), parece haver um consenso de que a contaminação da superfície dentinária com o eugenol contido nas formulações de alguns cimentos endodônticos pode interferir na contração de polimerização das resinas à base de metacrilatos, enfraquecendo, dessa forma, a adesão desses materiais ao substrato dentinário. Por outro lado, algumas pesquisas não encontraram correlação entre o eugenol e a força adesiva das resinas. Schwartz, Murchison e Walker (1998), examinando o efeito dos cimentos contendo ou não eugenol na retenção adesiva da cimentação de pinos, não foi encontrado efeito do eugenol na adesão desses sistemas. Já em estudos de Tjan e Nemetz (1992) foi mostrado que cimentos à base de eugenol na cimentação adesiva de pinos intracanal reduziram a retenção destes ao canal radicular; contudo, a limpeza da superfície dentinária com álcool ou seu condicionamento ácido foram efetivos na remoção do eugenol e na restauração da força retentiva. Ademais, Peutzfeldt e Asmussen (1999) apontam que, além do uso de substâncias como álcool e ácido fosfórico a 37%, o clorofórmio também pode amenizar os efeitos do eugenol sobre as propriedades adesivas entre resinas e dentina. Este achado também está em concordância com os deste estudo, no qual o grupo que recebeu clorofórmio na desobturação

do sistema Resilon/Epiphany apresentou uma menor infiltração pelo corante, sugerindo uma melhor adaptação do material às paredes do canal radicular.

O provável efeito adverso do eugenol na adesão do sistema Resilon/Epiphany deste estudo *in vitro* só foi possível ser comparado aos estudos com cimentação adesiva de pinos, pois não há, até o momento, na literatura, estudo comparativo específico da interferência de cimentos à base de óxido de zinco e eugenol com as propriedades adesivas do sistema Resilon/Epiphany no retratamento endodôntico, visto que são sistemas adesivos de composição semelhantes, resinas à base de metacrilatos, que utilizam o mesmo princípio de adesão pela formação da camada híbrida.

Nesta pesquisa, foi observada uma diferença de infiltração apical quando se usou o Resilon/Epiphany no retratamento endodôntico, em função do material obturador utilizado inicialmente e da técnica de desobturação empregada. Contudo, a significância clínica dos estudos *in vitro* tem sido questionada (KARAGENÇ *et al.*, 2006). A porcentagem de microinfiltração nesses estudos compara a capacidade de selamento dos materiais obturadores endodônticos, porém não leva em consideração a resposta tecidual esperada nas situações *in vivo*. No entanto, a microinfiltração *in vivo* pode ainda ser influenciada pela presença ou ausência de restaurações coronárias, qualidade da obturação, número e virulência de microorganismos (SIQUEIRA *et al.*, 2000). Devido a essas limitações dos estudos *in vitro*, esses resultados devem ser interpretados com cautela. Outros estudos devem ser realizados, comparando *in vivo* a capacidade de selamento do Resilon/Epiphany após o retratamento.

## 7 CONCLUSÕES

- No retratamento endodôntico com o sistema Resilon/Epiphany, os canais radiculares, inicialmente obturados com o próprio Resilon/Epiphany e desobturados com a utilização do clorofórmio, apresentaram melhor selamento apical quando comparados àqueles obturados inicialmente com gutapercha/Endofill ou gutapercha/AH-Plus.
- A utilização do clorofórmio na desobturação dos canais radiculares, inicialmente obturados com gutapercha/Endofill, gutapercha/AH-Plus e Resilon/Epiphany, produziu canais com menor quantidade de resíduo e melhor selamento apical, quando reobturados com o Sistema Resilon/Epiphany, mas de forma não estatisticamente significativa.
- Canais radiculares obturados inicialmente com gutapercha/Endofill e reobturados com Resilon/Epiphany apresentaram um elevado padrão de infiltração, sugerindo uma interferência do eugenol na formação do “monobloco” entre o Sistema Resilon/Epiphany e as paredes de dentina.
- Dentre os materiais estudados, o Sistema Resilon/Epiphany apresentou a maior dificuldade de desobturação, quando não se utilizou o solvente, pela avaliação radiográfica, na metodologia empregada.
- O clorofórmio mostrou-se bastante eficaz como auxiliar na desobturação de canais radiculares obturados com o Sistema Resilon/Epiphany.
- Os três terços radiculares apresentaram a mesma dificuldade de desobturação, com os três tipos de materiais pela técnica empregada.
- Mais estudos serão necessários para avaliar o desempenho do sistema Resilon/Epiphany no retratamento endodôntico, bem como a significância clínica destes resultados, dadas as limitações inerentes dos estudos *in vitro*.

## REFERÊNCIAS

- AHLBERG, K. M. F.; ASSAVANOP, P.; TAY, W. M. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. **Int. Endod. J.**, v.28, n.1, p. 30-34, Jan. 1995.
- ALLEN, D. E. Hermetic sealing of root canals: value in successful endodôntica. **Dent. Radiogr. Photogr.**, v. 37, p. 85-87, 1964.
- ALONSO, F. S.; GOMES, C. C.; FREITAS, L. F.; GOMES, I. C.; PINTO, S. S.; PENINA, P. Análise comparativa do escoamento de dois cimentos endodônticos: Endofill e AH Plus. **UFES Rev. Odontol.**, v. 7, n. 1, p. 48-54, 2005.
- BARBIZAN, J. V. D. **Estudo “in vitro” da infiltração marginal apical em canais radiculares obturados.** Tese (doutorado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, São Paulo, 2001.
- BARBOSA, S. V.; BURKARD, D. H.; SPANGBERG, L. S. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. **J. Endod.**, v. 27, n. 1, p. 6-8, Jan. 1994.
- BARLETTA, F. B.; LAGRANHA, S. B. Análisis comparative in vitro de diferentes técnicas de desobturación de condutos radiculares. **Endodoncia**, v. 20, p.189-196, 2002
- BARLETTA, F. B.; RAHDE, N. M.; LIMONGI, O.; MOURA, A. A.; ZANESCO, C.; MAZOCATTO, G. In vitro comparative analysis of two mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. **J. Can. Dent. Assoc.**, v.73, p.65-65e, 2007.
- BARRIESHI-NUSAIR, K. M. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. **J. Endod.**, v.28, n.6, p. 454-456, June 2002.
- BERGENHOLTZ, G.; LEKHOLM, U.; MILTHON, R.; HEDEN, G.; ODEJO, B.; ENGSTROM, B. Retreatment of endodontics fillings. **Scand. J. Dent. Res.**, v.87, p. 217-224, 1979.
- BETTI, L. V.; BRAMANTE, C.M. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 34, p. 514-519, 2001
- BODRUMLU, E.; ER, O.; KAYAOGLU, G. Solubility of root canal sealers with different organic solvents. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.106, p. e67-e69, Sept. 2008.
- BRAGA, R. R.; FERRACANE, J. L.; CONDON, J. R.; Polimerization contraction stress in dual-cure cements and its effect on interfacial integrity of bonded inlays. **J. Dent.**, v. 30, p. 333-340, 2002.
- BRAMANTE, C. M.; BETTI, L. V. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. **Int. Endod. J.**, v. 33, p. 463-467, 2000.

BUCHALLA, W.; ATTIN, T.; BRUCKLMAIER, R.; HELLING, E. Computer-supported method for the quantification of apical leakage in filled root canals. **Dtsch. Zahnärztl. Z.**, v. 54, p.244-248, 1999.

CARVALHO-JUNIOR, J. R.; CORRER-SOBRINHO, L.; SINHORETI, M. A.; CONSANI, S.; SOUSA-NETO, M. D. Radiopacity of root fillings materials using digital radiography. **Int. Endod. J.**, v.40, n.7, p. 514-520, July 2007.

CHAMPS, J.; PASHLEY, D. Reliability of the dye penetration studies. **J. Endod.**, v.29, n. 9, p.592-594, Sept. 2003.

CHERSONI, S.; ACQUAVIVA, G. L.; PRATI, C. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. **J. Dent. Res.**, v.84, p.223-227, 2005.

CHUTICH, M. J.; KAMINSKI, E. J.; MILLER, D. A.; LAUTENSCHLAGER, E. P. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. **J. Endod.**, v.24, n.4, p. 213-6, Apr. 1998.

COHEN, B. I.; VOLOVICH, Y.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. The effects of eugenol and epoxy-resin on the strength of a hybrid composite resin. **J. Endod.**, v.28, n.2, p. 79-82, Feb. 2002

COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Pathways of the pulp**. 9<sup>th</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CUNHA, R. S.; DE MARTIN, A. S.; BARROS, P. P.; SILVA, F. M.; JACINTO, R. C.; BUENO, C. E. S. In vitro evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of the gutta-percha and resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. **J. Endod.**, v.33, n. 12, Dec. 2007

DE CARVALHO MACIEL, A. C.; SCENZA, M. F. Z. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. **Int. Endod. J.**, v.39, n.10, p.779-784, Oct. 2006.

DE DEUS, G.; COUTUNHO FILHO, T.; REIS, C.; PACIORNIK, S. Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. **J. Endod.**, v. 32, n.10, p. 998-1001, Oct. 2006.

DE DEUS, G.; GURGEL-FILHO, E. D.; MANÍGLIA-FERREIRA, C.; COUTINHO FILHO, T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. **Aust. Endod. J.**, v.30, p. 23-28, 2004.

DE MUNCH, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res.**, v.84, p. 118-132, 2005.

EDGAR, S. W.; MARSHALL, G.; BAUMGARTNER, J. C. The antibacterial effect of chloroform on *Enterococcus faecalis* after gutta-percha removal. **J. Endod.**, v.32, n. 12, p. 1185-1187, Dec. 2006.

ERDEMIR, A.; ARI, H.; GUNGUNES, H.; BELLI, S. Effect of medications of root canal treatment on bonding to root canal dentin. **J. Endod.**, v.30, n.2, p.113-116, Feb. 2004a

ERDEMIR, A.; ELDENIZ, A. U.; BELLI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. **J. Endod.**, v.30, n.8, Aug. 2004b.

EZZIE, E.; FLEURY, A.; SOLOMON, E.; SPEARS, R.; HE, J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. **J. Endod.**, v.32, n.4, p. 341-344, Apr. 2006

FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; FRIEDMAN, S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. **J. Endod.**, v.30, p. 627-633, 2004.

FELTZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. Curing contraction of composites and glass ionomer cements. **J. Prosthet. Dent.**, v.59, p. 297-300, 1988.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M. C.; MJOR, I. A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am. J. Dent.**, v.13, p.255-260, 2000.

FERREIRA, J. J.; RHODES, J. S.; FORD, T. R. Efficacy of gutta-percha removal using Profiles. **Int. Endod. J.**, v. 34, p. 267-274, 2001.

FOX, K.; GUTTERIDGE, D. L. An in vitro study of coronal microleakage in root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. **Int. Endod. J.**, v.30, n.6, p.361-368, Nov. 1997.

FOXTON R. M.; NAKAGIMA, M.; TAGAMI, J.; MIURA, H. Bonding photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. **Oper. Dent.**, v.28, p. 543-551, 2003.

FRIEDMAN, S.; MOSHONOV, J. TROPE, M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol and epoxy resin sealers from retreated root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.73, p. 609-612, 1992.

FRIEDMAN, S.; MOSHONOV, J.; TROPE, M. Residue of gutta-percha and glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 26, n.3, p.169-172, May 1993.

GOLDMAN, M.; SIMMONDS, S.; RUSH, R. The usefulness of dye penetration studies reexamined. **Oral Surg. Oral Med. Oral pathol .Oral Radiol. Endod.**, v. 67, p. 327-332, 1989.

GROSSMAN, L. **Root canal therapy**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1940.

GROSSMAN, L. I.; SHEPARD, L. I.; PEARSON, L. A. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral pathol .Oral Radiol. Endod.**, v. 17, p. 368-374, 1964.

GULABIVALA, K.; AUNG, T. H.; ALAVI, A.; NG, Y-L. Root canal morphology of Burmese mandibular molars. **Int. Endod. J.**, v. 34, n.5, p.359-370, July 2001.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. **J. Endod.**, v. 35, n.4, p. 541-544, Apr. 2009.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. **J. Endod.**, v. 34, n.11, p. 1370-1373, Nov. 2008b.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N. Extended setting shrinkage behavior of endodontic sealers. **J. Endod.**, v.34, n.1, p. 90-3, Jan. 2008a.

HANSEN, E. K.; ASMUSSEN, E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin bonding agents. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 95, p. 516-520, 1987.

HANSEN, M. G. Relative efficiency of solvents used in endodontics. **Int. Endod. J.**, v. 24, n. 1, p. 38-40, Jan. 1998.

HASBEM, A. A. R.; GHONEIM, A. G.; LUTFY, R. A.; FOUUDA, M. Y. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling system. **J. Endod.**, v.35, n.4, p. 537-40, Apr. 2009.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; KAGA, M.; ENDO, K.; SANO, H.; OGUCHI, H. Resin-tooth adhesive interfaces after long-term function. **Am. J. Dent.**, v.14, p. 211-5, 2001.

HASSANLOO, A.; WATSON, P.; FINER, Y.; FRIEDMAN, S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. **Int. Endod. J.**, v.40, n.8 , p. 633-643, Aug. 2007.

HILTON, T. J. Can modern restorative procedures and material reliably seal cavities? In vitro investigations. Part 2. **Am. J. Dent.**, v. 15, p. 198-210, 2002.

HOVLAND, E. J.; DUMSHA, T. C.; Leakage evaluation in vitro of root canal sealer cement Sealapex. **Int. Endod. J.**, v.18, n.3, p.179-182, Jul. 1985.

HULSMANN, M.; BLUHM, V. Efficacy, cleaning ability and safety of different Rotary instrument in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 37, p. 468-476, 2004.

HULSMANN, M.; STOTZ, S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 30, p. 227-233, 1997

IMURA, N.; KATO, A. S.; HATA, G. I.; UEMURA, M.; TODA, T.; WEINE, F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques, during endodontic retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 33, n. 4, p.361-366, July 2000.

IMURA, N.; PINHEIRO, E. T.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA A. A.; FERRAZ, C. C. R.; SOUZA-FILHO, F. J. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. **J. Endod.**, v.33, n.11, p. 1278-1282, Nov. 2007.

INGLE, J. I. **Endodontics**. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.

KARAGENÇ, B.; GENÇOĞLU, N.; ERSOY, M.; CANSEVER, G.; KULEKÇI, G. A comparison of four different microleakage test for assessment of leakage of root canal

fillings. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.102, n. 1, p.110-113, July 2006.

KAUFMAN, D.; STABHOLZ, A.; ROTSTEIN, I. Effect of gutta-percha solvents on calcium and phosphorus levels of cut human dentin. **J. Endod.**, v. 23, p.614-615, 1997.

KAYAOGU, G.; ERTEN. H.; ALACANT, T.; ORSTAVIK, D. Short-term antibacterial activity of root canal sealers towards *Enterococcus faecalis*. **Int. Endod. J.**, v. 38, n.7, p. 483-488, July 2005.

KEANE, K. M.; HARRINGTON, G. W. The of chloroform-softened gutta-percha master cone and its effect on the apical seal. **J. Endod.**, v. 10, n.2, p. 57-63, Feb. 1984.

KERSTEN, H. W.; MOORER, W. R. Particles and molecules in endodontic leakage. **Int. Endod. J.**, v.22, n. 3, p. 118-124, May 1989.

KERSTEN, H. W.; TENCATE, J. M.; EXTERKATE, R. A. M.; MOORER, W. R.; THODEN VELZEN, S. K. A standardized leakage test with curved canals in artificial dentine. **Int. Endod. J.**, v.21, n.3, p.191-199, May 1988.

KUKULAY, I. K.; KUKULAY, S.; BAYIRLI, G. Factors affecting apical leakage assessment. **J. Endod.**, v. 19, n.7, p.362-364, Aug. 1993.

LEMOS, E. M.; CALDEIRA, C. L.; AUN, C. E.; GAVINI, G.; SKELTON-MACEDO, M. C. Método de captura e utilização da imagem digital direta (IDD) com finalidade didática em odontologia. **RPG**, v. 9, n.3, p.199-206, 2002.

LIMKANGWALMONGKOL, S.; ABBOTT, P. V.; SANOLER, A. B. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. **J. Endod.**, v.18, n.11, p.535-539, Nov. 1992.

LIN, Z.; JHUGROO, A.; LING, J.Q. An evaluation of the sealing ability of a polycaprolactone-based root canal filling material (Resilon) after retreatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.104, p. 846-851, 2007.

MACCHI, R. L.; CAPURRO, M. A.; HERRERA, C. L.; CEBADA, F. R.; KOHEN, S. Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. **Endod. Dental. Traumatol.**, v. 8, p. 26-28, 1992.

MACEDO, M. C. S. **Comparação de diferentes métodos de leitura aplicados à infiltração de corante em dentina humana.** (Tese de Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MAMOOTIL, K.; MESSER, H. H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and *in vivo*. **Int. Endod. J.**, v.40, p. 873-881, 2007.

MARGELOS, J.; VERDELIS, K.; ELIADES, G. Chloroform uptake by gutta-percha and assessment of its concentration in air during the chloroform-dip technique. **J. Endod.**, v.22, n.10, p.547-550, Oct. 1996.

MARKOWITZ, K.; MOYNIHAN, M.; LIU, M.; KIM, S. Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. A clinically oriented review. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol .Oral Radiol. Endod.**, v.73, p. 729-737, 1992.

MARQUIS, V. L.; DAO, T.; FARZANEH, M.; ABITBOL, S.; FRIEDMAN, S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phase III: initial treatment. **J. Endod.**, v.32, p. 299-306, 2006.

MASIERO, A. V.; BARLETTA, F. B. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. **Int. Endod. J.**, v.38, n.1, p. 2-7, Jan. 2005.

MATHIAS-JUNIOR, O.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MIRANDA, C. E. S.; PÉCORÁ, J. D.; SILVA-SOUZA, Y. T. C.; SOUZA-NETO, M. D. Solubility of Epiphany endodontic sealer prepared with resinous solvent. **J. Endod.**, v.35, n.5, May. 2009.

MENEZES, M. S.; QUEIROZ, E. C.; CAMPOS, R. E.; MARTINS, L. R. M.; SOARES, C. J. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. **Int. Endod. J.**, v.41, n.7, p.476-484, July 2008.

MJOR, I. A.; SMITH, M. R.; FERRARI, M.; MANNOCCI, F. The structure of dentin in the apical region of human teeth. **Int. Endod. J.**, v.34, n.5, p.346-53, July 2001.

MOSHONOV, J.; TROPE, M., FRIEDMAN, S. Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol and epoxy resin sealers. **J. Endod.**, v.20, p.90-92, 1994.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater Res.**, v.16, p.265-269, 1982.

NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IKETA, W. Intra-oral bonding of 4-META/MMA-TBB resin to vital human dentin. **Am. J. Dent.**, v.8, p.37-41, 1995.

NIELSEN, B. A.; BEELER, W. J.; BAUMGARTNER, J. C. Setting times of resilon and others sealers in aerobic and anaerobic environments. **J. Endod.**, v. 32, n.2, p. 130-132, Feb. 2006.

NGOH, E. C.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F. Effect of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. **J. Endod.**, v.27, n.6, p.411-414, June 2001.

O'CONNEL, M. S.; MORGAN, L. A.; BEELER, W. J.; BAUMGARTNER, J. C. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. **J. Endod.**, v.26, n.12, p.739-43, Dec. 2000.

OKUMURA, T. Anatomy of the root canals. **JADA**, v.14, n.4, p. 632-640, Apr. 1927.

OLIVEIRA, D. P.; BARBIZAM, J.V., B.; TROPE, M.; TEIXEIRA, F.B. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in Endodontic retreatment. **J. Endod.**, v.32, n. 4, p. 362-364, Apr. 2006.

- OLIVER, C. M.; ABBOTT, P. V. Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. **Dent. Traumatol.**, v.7, n.3, p.135-138, June 1991.
- PAQUE, F.; LUDER, H. U.; SENNER, B.; ZEHNDER, M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. **Int. Endod. J.**, v.39, n.1, p.18-25, Jan. 2006.
- PATHOMVANICH, S.; EDMUNDS, D. H. The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. **Int. Endod. J.**, v.29, n.5, p.327-334, Sept. 1996.
- PAUL, S. J.; SCHARER, P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. **J. Oral Rehab.**, v.24, p.8-14, 1997.
- PERDIGÃO, J.; LOPES, M.; GERALDELI, S.; LOPES, G. C.; GARCIA-GODOY, F. Effect of a sodium hypochlorite gel on the dentin bonding. **Dent. Mater.**, v.16, p. 311-323, 2000.
- PETTERS, O. A. Current challengers and concepts in the preparation of root canal system: A review. **J. Endod.**, v.30, n.8, p. 559-567, Aug. 2004.
- PETTERS, O.; GOHRING, T. N.; LUTZ, F. Effect of eugenol-containing sealer on marginal adaption of dentine-bonded resin fillings. **Int. Endod. J.**, v.33, n.1, p. 53-9, Jan. 2000.
- PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. **Eur. J. Oral Sci.**, v.107, p.65-69, 1999.
- RAHIMI, M.; JAINAEN, A.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. Bonding of resin based-sealers to root dentin. **J. Endod.**, v.35, n.1, p. 121-124, Jan. 2009.
- ROBERTSON, D.; LEEB, J.; MCKEE, M.; BREWER, E. A clearing technique for the study of root canal systems. **J. Endod.**, v.6, p. 421-424, 1980.
- SAAD, A., Y.; AL-HADLAQ, S., M.; AL-KATHEERN, N., H. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. **J. Endod.**, v.33, n.1, Jan. 2007.
- SAE-LIM, V.; RAJAMANICKAN, I.; LIM, B. K.; LEE, H. L. Effectiveness of Profile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. **J. Endod.**, v. 26, n.2, p.100-104, Feb. 2000.
- SALEHRABI, R.; ROTSTEIN, I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. **J. Endod.**, v. 30, p. 846-850, 2004.
- SANARES, A. M.; ITHAGARUM, A.; KING, N. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Adverse surface interaction between one-bottle light cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent. Mater.**, v. 17, p. 542-556, 2001.

SCHÄFER, E.; OLTHOFF, G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both Thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. **J. Endod.**, v.28, n.9, p. 638-642, Sept. 2002b.

SCHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T. A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 93, p. 611-616, May 2002a.

SCHIRMEISTER, J. F.; HERMANN, P.; MEYER, K. M.; GOETZ, F.; HELLWIG, E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs – an ex vivo study. **Int. Endod. J.**, v.39, p.558-565, July 2006b.

SCHIRMEISTER, J. F.; KARL-THOMAS, W.; MEYER, K. M.; ALTENBURGER, M. J.; HELLWIG, E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. **J. Endod.**, v.32, n.5, p. 469-472, May 2006a.

SCHROEDER, A. G. AH-26 Ses propriétés et son comportement. **Rev. Franc. Odontostomat.**, v.6, n.8, p. 1134, 1995

SCHWARTZ, R. S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system – the promise and the problems: a review. **J. Endod.**, v.32, n.12, p.1125-1134, Dec. 2006.

SCHWARTZ, R. S.; MURCHISON, D. F.; WALKER III, W. A. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cement on post retention. **J. Endod.**, v.24, n.8, p.564-567, Aug. 1998.

SCOTT, G. M.; GARRY, R. H.; FRANK, R. P. Does cold burnishing gutta-percha create a better apical seal? **J. Endod.**, v.15, n.5, p. 204-209, May 1989.

SEVEMAY, S.; OZTAN, M. D.; DALAT, D. Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. **J. Oral. Rehabil.**, v.31, p.240-244, 2004.

SHIPPER, G.; ØRSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F. B.; TROPE, M. An avaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic polimer-based root canal filling material (Resilon). **J. Endod.**, v.30, n.5, p.342-347, May 2004.

SHIPPER, G.; TEIXEIRA, F. B.; ARNOLD, R. R.; TROPE, M. Periapical inflammation after coronal inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, v.31, n.2, p. 91-96, Feb. 2005.

SIQUEIRA, J. F.; ROCAS, I. N.; FAVIERE, A.; ABAD, E. C.; CASTRO, A. J.; GAHYVA, S. M. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with three different techniques. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 90, n. 5, p. 647-650, Nov. 2000.

SJÖGREN, U.; HAGGLUND, B.; SUNDQVIST, G.; WING, K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **J. Endod.**, v.16, p. 498-504, 1990.

SOMMA, F.; CAMMAROTA, G.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; PAMEIJER, C. H. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling material. **J. Endod.**, v. 34, n.4, p.466-469, Apr. 2008.

SPANGBERG, L. S. W.; ACIERNO, T. G.; CHA, B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. **J. Endod.**, v.15, n.10, p. 548-551, Oct. 1989.

STABHOLTZ, A.; FRIEDMAN, S. Endodontic retreatment – case selection and technique II. Treatment planning for retreatment. **J. Endod.**, v.14, p. 607-614, 1988.

TAGGER, M.; TAGGER, E.; TJAN, A. H. L.; BAKLAND, L. K. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. **J. Endod.**, v.28, N.7, p. 531-534, July 2002.

TAMSE, A.; KATZ, A.; KABLAN, F. Comparisson of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. **Int. Endod. J.**, v.31, n.5, p.333-337, Sept. 1998.

TAMSE, A.; UNGER, U.; METZER, Z.; ROSENBERG, M. Gutta-percha solvents: a comparative study. **J. Endod.**, v.12, n.8, p.337-339, Aug. 1986.

TAŞDEMİR, T.; YILDIRIM, T.; ÇELİK, D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. **J. Endod.**, v.34, n. 3, p.326-329, Mar. 2008.

TAY, F. R.; LOUSINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **J. Endod.**, v.31, n.8, p. 584-589, Aug. 2005.

TAY, F. R.; SANO, H.; CARVALHO, R.; PASHLEY D. H. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. **J. Adhes. Dent.**, v.2, p.83-98, 2000.

TAY, F. R.; SUH, B. I.; PASHLEY, D. H.; PRATI, C.; CHUANG, S. F.; LI, F. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step, adhesive and sel-cured or dual-cured composites: Part II, single-bottle, total-etch adhesive. **J. Adhes. Dent.**, v.5, p.91-105, 2003.

TEIXEIRA, F. B.; TEIXEIRA, E. C.; THOMPSON, J. Y.; TROPE, M. Fracture resistance of root endodontically treated with a new resin filling material. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.135, n.5, p.646-652, May 2004b.

TEIXEIRA, F. B.; TEIXEIRA, E. C. N.; THOMPSON, J.; LEINFELDER, K. F.; TROPE, M. Dentinal bonding reaches the root canal system. **J. Esthet Restor. Dent.**, v.16, p. 348-354, 2004a.

TJAN, A.; NEMETZ, H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quint. Int.**, v. 22, p.839-844, 1992.

VAN DER SLUIS, L. M.; WESSELINK, P. R. An evaluation of the quality of root filling in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. **J. Dent.**, v.33, p.683-688, 2005.

VAN MEERBEEC, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challengers. **Oper. Dent.**, v.28, p. 215-235, 2003.

VERÍSSIMO, D. M.; DO VALE, M. S.; MONTEIRO, A. J. Comparisson 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.

VERSIANI, M. A.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; PADILHA, M. I. A. F.; LACEY, S.; PASCON, E. A.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of phisicochemical properties of AH-Plus and Epiphany root canal sealants. **Int. Endod. J.**, v.39, n.6, p.464-471, June 2006.

WANG, C. S.; DEBELIAN, G. H.; TEIXEIRA, F. B. Effect of intracanal medicament on the sealing ability of root canals filled with resilon. **J. Endod.**, v.32, n.6, p.532-536, Jun. 2006.

WEIS, M. V.; PARACHOS, P.; MESSER, H. H. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. **Int. Endod. J.**, v.37, n.11, p.653-663, Nov. 2004.

WHITWORTH, J. M.; BOURSIN, E. M. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. **Int. Endod. J.**, v.33, n.1, p.19-24, Jan. 2000.

WILCOX, L. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. **J. Endod.**, v.21, n.6, p. 305-307, June 1995.

WILCOX, L. R.; KRELL, K. V.; MADISON, S.; RITTMAN, B. Endodontic retreatment evaluation of guta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. **J. Endod.**, v. 13, p. 453-457, 1987

WOLLARD, R. R.; BROUGH, S. O.; MAGGIO, J.; SELTZER, S. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. **J. Endod.**, v. 2, n. 4, p. 98-110, Apr. 1976.

WOODY, T. L.; DAVIS, R. D. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. **Oper. Dent.**, v.17, p. 175-180, 1992.

WU, M. K.; DE GEE, A. J.; WESSELINK.P. R. Fluid transport and dye penetration along root fillings. **Int. Endod. J.**, v.27, n.5, p. 233-238, Sept. 1994.

WU, M. K.; WESSELINK.P. R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I: methodology, application and relevance. **Int. Endod. J.**, v.26, n.4, p. 203-208, Jul. 1993.

YAP, A. U.; SHAH, K. C.; LOH, E. T.; SIM, S. S.; TAM, C. C. Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin. **Oper. Dent.**, v.26, p.556-561, 2001.

## ANEXO A



Universidade Federal do Ceará  
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº 655/07

Fortaleza, 01 de agosto de 2007

**Protocolo COMEPE nº 144/07**

**Pesquisador responsável:** Thereza Cristina Farias Botelho

**Deptº./Serviço:** Departamento de Odontologia/ UFC

**Título do Projeto:** "Avaliação da infiltração apical em raízes submetidas à reobturação com Resilon-Epiphany, sob a ação prévia de duas técnicas de desobturação"

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 nº 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o projeto supracitado na reunião do dia 26 de julho de 2007.

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

Atenciosamente,

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

## ANEXO B

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Título da pesquisa: “AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO APICAL EM CANAIS REOBTURADOS COM O SISTEMA RESILON-EPIPHANY, SOB A AÇÃO PRÉVIA DE DUAS TÉCNICAS DE DESOBTURAÇÃO.”**

Nesta pesquisa serão utilizados dentes recém extraídos por razões diversas não relacionadas ao objetivo deste trabalho, onde se realizará o preparo e obturação dos canais radiculares pelas diferentes técnicas, e posterior avaliação da ocorrência de infiltração apical utilizando-se a tinta nanquim como corante seguida pelo método de diafanização. A pesquisa será realizada na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, no curso de Mestrado em Odontologia, e se você quiser colaborar com a pesquisadora, basta ceder o dente que for extrair para que possa ser utilizado e assinar o termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Porém se não quiser doar seu dente, não haverá nenhum problema. Para maiores esclarecimentos pode entrar em contato com a pesquisadora responsável – Dra. Thereza Cristina Farias Botelho– Av. Dês. Moreira 2120, sala 401 – Aldeota. Fones: 32444618/ 99944035, ou com o Comitê de Ética e Pesquisa pelo fone: 33668338.

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

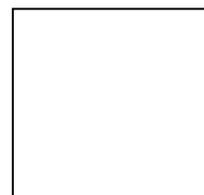
Eu,.....após ter sido devidamente esclarecido (a) dos objetivos da pesquisa acima mencionada, aceitei voluntariamente doar o dente que extraí para a pesquisadora.

Fortaleza/Ce,.....de.....de 2007

.....  
Assinatura do doador

.....  
Assinatura da testemunha

.....  
Assinatura do responsável pelo projeto



**ANEXO C**

<i>GRUPOS</i>	<i>INFILTRAÇÃO EM MM.</i>
<b>ED1</b>	12,152
<b>ED2</b>	2,374
<b>ED3</b>	2,342
<b>ED4</b>	6,325
<b>ED5</b>	2,602
<b>ED6</b>	8,658
<b>ED7</b>	2,990
<b>ED8</b>	4,346
<b>ED9</b>	3,944
<b>ED10</b>	1,086
<b>ED11</b>	0,734
<b>ED12</b>	3,805
<b>ED13</b>	7,212
<b>ED14</b>	3,319
<b>ED15</b>	10,717
EDS1	1,238
EDS2	1,050
EDS3	3,387
EDS4	2,308
EDS5	1,079
EDS6	7,161
EDS7	2,520
EDS8	1,643
EDS9	1,705
EDS10	6,644
EDS11	2,731
EDS12	1,553
EDS13	1,524
EDS14	7,066
EDS15	5,118
<b>AH1</b>	0,533
<b>AH2</b>	1,278
<b>AH3</b>	8,489
<b>AH4</b>	1,974
<b>AH5</b>	7,792
<b>AH6</b>	1,282
<b>AH7</b>	6,413
<b>AH8</b>	0,921
<b>AH9</b>	0,507
<b>AH10</b>	1,064
<b>AH11</b>	1,503
<b>AH12</b>	2,437
<b>AH13</b>	3,952
<b>AH14</b>	0,515

<b>AH15</b>	1,404
AHS1	0,471
AHS2	5,770
AHS3	0,733
AHS4	1,220
AHS5	11,407
AHS6	7,226
AHS7	5,291
AHS8	6,340
AHS9	3,658
AHS10	1,981
AHS11	4,801
AHS12	1,538
AHS13	1,223
AHS14	0,696
AHS15	5,902
<b>RE1</b>	10,810
<b>RE2</b>	9,892
<b>RE3</b>	2,646
<b>RE4</b>	4,503
<b>RE5</b>	1,584
<b>RE6</b>	0,527
<b>RE7</b>	0,533
<b>RE8</b>	3,676
<b>RE9</b>	1,122
<b>RE10</b>	1,893
<b>RE11</b>	5,121
<b>RE12</b>	9,437
<b>RE13</b>	9,758
<b>RE14</b>	4,956
<b>RE15</b>	3,759
RES1	0,508
RES2	0,350
RES3	5,793
RES4	0,611
RES5	9,858
RES6	1,579
RES7	0,528
RES8	0,115
RES9	1,509
RES10	2,761
RES11	1,153
RES12	0,417
RES13	4,427
RES14	1,428
RES15	5,946

## ANEXO D

<i>GRUPOS</i>	<i>TERÇO RADICULAR</i>	<i>RESÍDUO EM MM</i>
ED1	C	0,00
ED1	M	3,03
ED1	A	1,00
ED2	C	1,27
ED2	M	0,00
ED2	A	1,98
ED3	C	2,33
ED3	M	2,11
ED3	A	2,67
ED4	C	0,00
ED4	M	0,00
ED4	A	0,00
ED5	C	2,62
ED5	M	1,10
ED5	A	0,87
ED6	C	0,59
ED6	M	1,75
ED6	A	0,73
ED7	C	0,00
ED7	M	1,28
ED7	A	1,12
ED8	C	0,00
ED8	M	0,00
ED8	A	0,00
ED9	C	2,56
ED9	M	3,43
ED9	A	1,15
ED10	C	0,00
ED10	M	0,00
ED10	A	0,00
ED11	C	0,00
ED11	M	2,16
ED11	A	0,00
ED12	C	1,82
ED12	M	1,58
ED12	A	0,00
ED13	C	2,29
ED13	M	0,00
ED13	A	0,00
ED14	C	0,00
ED14	M	0,00
ED14	A	1,36

<b>ED15</b>	C	0,00
<b>ED15</b>	M	0,00
<b>ED15</b>	A	1,07
<b>EDS1</b>	C	3,38
<b>EDS1</b>	M	3,91
<b>EDS1</b>	A	0,81
<b>EDS2</b>	C	0,00
<b>EDS2</b>	M	0,00
<b>EDS2</b>	A	0,00
<b>EDS3</b>	C	0,00
<b>EDS3</b>	M	3,47
<b>EDS3</b>	A	0,78
<b>EDS4</b>	C	0,00
<b>EDS4</b>	M	0,00
<b>EDS4</b>	A	1,57
<b>EDS5</b>	C	4,79
<b>EDS5</b>	M	4,60
<b>EDS5</b>	A	0,93
<b>EDS6</b>	C	0,00
<b>EDS6</b>	M	0,00
<b>EDS6</b>	A	0,00
<b>EDS7</b>	C	2,80
<b>EDS7</b>	M	1,98
<b>EDS7</b>	A	0,63
<b>EDS8</b>	C	2,60
<b>EDS8</b>	M	1,36
<b>EDS8</b>	A	1,33
<b>EDS9</b>	C	2,30
<b>EDS9</b>	M	2,11
<b>EDS9</b>	A	0,99
<b>EDS10</b>	C	2,10
<b>EDS10</b>	M	4,06
<b>EDS10</b>	A	3,82
<b>EDS11</b>	C	0,00
<b>EDS11</b>	M	0,00
<b>EDS11</b>	A	0,00
<b>EDS12</b>	C	1,64
<b>EDS12</b>	M	0,00
<b>EDS12</b>	A	0,00
<b>EDS13</b>	C	0,00
<b>EDS13</b>	M	0,00
<b>EDS13</b>	A	0,00
<b>EDS14</b>	C	2,27
<b>EDS14</b>	M	3,00
<b>EDS15</b>	A	0,93
<b>EDS15</b>	C	0,00

<b>EDS15</b>	M	0,00
<b>EDS15</b>	A	0,00
<b>AH1</b>	C	4,01
<b>AH1</b>	M	4,01
<b>AH1</b>	A	1,64
<b>AH2</b>	C	3,33
<b>AH2</b>	M	4,12
<b>AH2</b>	A	0,93
<b>AH3</b>	C	1,46
<b>AH3</b>	M	0,00
<b>AH3</b>	A	0,66
<b>AH4</b>	C	2,18
<b>AH4</b>	M	3,66
<b>AH4</b>	A	1,92
<b>AH5</b>	C	2,66
<b>AH5</b>	M	0,82
<b>AH5</b>	A	4,28
<b>AH6</b>	C	1,54
<b>AH6</b>	M	0,00
<b>AH6</b>	A	0,66
<b>AH7</b>	C	0,00
<b>AH7</b>	M	0,00
<b>AH7</b>	A	0,00
<b>AH8</b>	C	0,00
<b>AH8</b>	M	1,05
<b>AH8</b>	A	1,65
<b>AH9</b>	C	0,00
<b>AH9</b>	M	0,00
<b>AH9</b>	A	0,00
<b>AH10</b>	C	0,90
<b>AH10</b>	M	1,86
<b>AH10</b>	A	1,34
<b>AH11</b>	C	1,72
<b>AH11</b>	M	3,43
<b>AH11</b>	A	0,61
<b>AH12</b>	C	3,51
<b>AH12</b>	M	2,79
<b>AH12</b>	A	2,03
<b>AH13</b>	C	3,02
<b>AH13</b>	M	3,52
<b>AH13</b>	A	0,78
<b>AH14</b>	C	0,00
<b>AH14</b>	M	1,59
<b>AH14</b>	A	1,17
<b>AH15</b>	C	3,02
<b>AH15</b>	M	3,52

<b>AH15</b>	A	0,78
AHS1	C	1,05
AHS1	M	0,00
AHS1	A	2,09
AHS2	C	0,00
AHS2	M	0,00
AHS2	A	1,34
AHS3	C	2,44
AHS3	M	1,98
AHS3	A	1,05
AHS4	C	2,40
AHS4	M	0,00
AHS4	A	0,45
AHS5	C	5,05
AHS5	M	4,31
AHS5	A	2,78
AHS6	C	0,00
AHS6	M	0,00
AHS6	A	0,00
AHS7	C	3,26
AHS7	M	3,27
AHS7	A	0,87
AHS8	C	0,34
AHS8	M	0,00
AHS8	A	1,63
AHS9	C	0,00
AHS9	M	0,00
AHS9	A	1,90
AHS10	C	0,00
AHS10	M	2,71
AHS10	A	1,10
AHS11	C	1,47
AHS11	M	3,04
AHS11	A	1,05
AHS12	C	0,54
AHS12	M	0,00
AHS12	A	2,98
AHS13	C	4,88
AHS13	M	5,42
AHS13	A	0,29
AHS14	C	0,23
AHS14	M	0,00
AHS14	A	0,90
AHS15	C	3,44
AHS15	M	4,89
AHS15	A	1,60

---

<b>RE1</b>	C	0,72
<b>RE1</b>	M	0,18
<b>RE1</b>	A	1,17
<b>RE2</b>	C	1,48
<b>RE2</b>	M	0,00
<b>RE2</b>	A	1,59
<b>RE3</b>	C	1,35
<b>RE3</b>	M	0,00
<b>RE3</b>	A	0,73
<b>RE4</b>	C	0,76
<b>RE4</b>	M	0,00
<b>RE4</b>	A	0,23
<b>RE5</b>	C	1,40
<b>RE5</b>	M	0,00
<b>RE5</b>	A	2,15
<b>RE6</b>	C	1,52
<b>RE6</b>	M	0,00
<b>RE6</b>	A	1,41
<b>RE7</b>	C	0,63
<b>RE7</b>	M	0,00
<b>RE7</b>	A	0,00
<b>RE8</b>	C	1,26
<b>RE8</b>	M	0,00
<b>RE8</b>	A	0,18
<b>RE9</b>	C	4,21
<b>RE9</b>	M	3,17
<b>RE9</b>	A	0,00
<b>RE10</b>	C	2,16
<b>RE10</b>	M	0,00
<b>RE10</b>	A	0,00
<b>RE11</b>	C	4,49
<b>RE11</b>	M	5,00
<b>RE11</b>	A	3,84
<b>RE12</b>	C	0,00
<b>RE12</b>	M	0,00
<b>RE12</b>	A	0,00
<b>RE13</b>	C	0,00
<b>RE13</b>	M	0,00
<b>RE13</b>	A	0,72
<b>RE14</b>	C	0,00
<b>RE14</b>	M	0,00
<b>RE14</b>	A	0,50
<b>RE15</b>	C	1,24
<b>RE15</b>	M	0,00
<b>RE15</b>	A	0,00
<b>RES1</b>	C	0,63

---

RES1	M	0,00
RES1	A	0,00
RES2	C	1,24
RES2	M	0,00
RES2	A	0,00
RES3	C	0,00
RES3	M	0,00
RES3	A	2,30
RES4	C	0,55
RES4	M	0,00
RES4	A	1,84
RES5	C	0,93
RES5	M	0,93
RES5	A	1,76
RES6	C	3,98
RES6	M	0,00
RES6	A	1,20
RES7	C	1,49
RES7	M	0,73
RES7	A	0,00
RES8	C	0,00
RES8	M	0,00
RES8	A	0,89
RES9	C	1,39
RES9	M	0,35
RES9	A	1,68
RES10	C	2,73
RES10	M	4,16
RES10	A	3,10
RES11	C	0,57
RES11	M	0,00
RES11	A	1,05
RES12	C	0,93
RES12	M	0,00
RES12	A	0,46
RES13	C	1,81
RES13	M	0,00
RES13	A	1,40
RES14	C	0,00
RES14	M	0,00
RES14	A	2,15
RES15	C	2,29
RES15	M	2,67
RES15	A	1,08