

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

**FÉLIX NINA NETO**

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL E TÉCNICA DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA NA**  
**RESISTÊNCIA À FRATURA DE RAÍZES DENTAIS HUMANAS**

**FORTALEZA**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FÉLIX NINA NETO**

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL E TÉCNICA DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA NA  
RESISTÊNCIA À FRATURA DE RAÍZES DENTAIS HUMANAS**

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

Área de Concentração: Clínica Odontológica

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

**FORTALEZA**

**2009**

**FÉLIX NINA NETO**

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL E TÉCNICA DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA NA  
RESISTÊNCIA À FRATURA DE RAÍZES DENTAIS HUMANAS**

Dissertação submetida à coordenação do curso de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Clínicas Odontológicas.

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

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

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

---

Prof. <sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rejane Andrade de Carvalho  
Universidade Potiguar

## DEDICATÓRIA

- Ao meu pai, Antônio José Silva Nina (*in memoriam*), que sempre me incentivou na busca de novos conhecimentos, priorizando sempre a humildade e o respeito às pessoas. Mesmo não estando mais de corpo presente, permanece em meu coração, me guiando e protegendo, proporcionando novas conquistas.
- À minha mãe, Maria das Graças Martins Nina, que nunca deixou de me apoiar, principalmente nos momentos difíceis, com seu amor incondicional. Sempre será a maior responsável pelas minhas maiores vitórias.
- À minha mulher, Daniela Farias Torres Nina, companheira de todas as horas, pela sua dedicação, paciência e compreensão nos momentos de ausência, por me ensinar a levantar a cabeça quando fraquejei e por mostrar serenidade nos momentos adversos.
- À minha filha, Gabriela Farias Torres Nina, a mais nova integrante desta família. Minha filha querida, que, como quis o destino, chegou no meio desta caminhada do Mestrado: você é a luz de nossas vidas.
- Aos meus irmãos, Lílian e Nina Filho, grandes incentivadores e torcedores. Serei eternamente grato a vocês.
- Aos meus sogros, Marcos Torres e Socorro, que sempre vibraram com o meu desempenho profissional.
- A Deus, que me apóia, dando força e saúde todos os dias, guiando-me sempre pelo caminho da verdade, humildade e esperança. Sois minha fortaleza.

## AGRADECIMENTOS

- Aos professores do Mestrado em Odontologia da UFC, pelos ensinamentos e aconselhamentos, pelo amor à Instituição, tornando este projeto uma realidade.
- À minha orientadora, Prf. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Mônica Sampaio do Vale, pelo incentivo, cobranças, paciência e dedicação, com os quais me passou um pouco dos seus conhecimentos, pelo excelente caráter e amor à Endodontia, me proporcionando sólida formação.
- Aos professores Dr. Rodivan Braz e Dr. Cássio Medeiros, por tornar em possível a execução de minha pesquisa, abrindo as portas do laboratório de ensaios mecânicos da Faculdade de Odontologia de Pernambuco e me orientando na minha metodologia de pesquisa.
- Aos meus colegas de turma do Mestrado, pelos conhecimentos compartilhados, pela amizade, e que sempre me ajudaram quando solicitei.
- Aos funcionários das clínicas da UFC, por sempre se mostrarem solícitos e pela dedicação à Instituição.
- Aos funcionários da secretaria do Mestrado, Lúcia e Germano, pela paciência e fino trato para com todos.

## **AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS**

Ao Laboratório de Ensaios Mecânicos – L.E.M.- (Faculdade de Odontologia de Pernambuco)

Ao Prof. Dr. Rodivan Braz,

Ao Prof. Dr. Cássio Medeiros.

Ao Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada - L.E.M.A. – (Universidade Federal do Ceará)

À Prof.<sup>a</sup> Ana Maria Souza de Araújo,

Ao Prof. Carlos Robson Medeiros.

## RESUMO

A guta-percha associada a um cimento endodôntico representa o recurso mais usado para a obturação dos canais radiculares. Esta associação, porém, não possui adesividade às paredes de dentina, fato este que pode ensejar falhas na massa obturadora no interior do canal radicular e induzir a fraturas radiculares. O sistema Resilon/Epiphany, como alternativa à guta-percha na obturação endodôntica foi lançado com a proposta de formação de um monobloco (adesão de material obturador + dentina), de modo a possibilitar o aumento da resistência a fratura, entretanto, esse é ainda questionado na literatura. O propósito desta pesquisa foi avaliar a resistência à fratura de raízes obturadas endodonticamente com a guta-percha/AH-Plus e com o sistema Resilon/Epiphany, variando-se a técnica de obturação. Foram selecionadas 60 raízes dentais humanas extraídas, que foram divididas em seis grupos de dez. O grupo I não sofreu intervenção endodôntica. O grupo II foi instrumentado e não obturado, os grupos III e IV foram instrumentados e obturados com guta-percha/AH-Plus, sendo o grupo III obturado, empregando-se a técnica da condensação lateral, e o grupo IV a técnica híbrida de Tagger. Os grupos V e VI foram instrumentados e obturados com o sistema Resilon-Epiphany, variando da mesma forma as técnicas de obturação, assim como nos grupos III e IV. As raízes foram submetidas à força de compressão, utilizando uma máquina universal de ensaios (Kratos) em velocidade de carga de 0,5mm/min, registrando-se em seguida o valor da carga quando da constatação da fratura radicular. Os dados obtidos foram submetidos ao ANOVA (significância de 5%) e teste Tukey. Concluiu-se que os grupos obturados com o sistema Resilon/Epiphany apresentaram maior resistência à fratura em relação aos grupos obturados com guta-percha/AH-Plus, porém sem significância estatística. Enfatiza-se, entretanto, que o grupo VI (Resilon/Epiphany, técnica híbrida de Tagger) apresentou diferenças estatísticas significativas em relação ao grupo I (sem intervenção endodôntica) e II (instrumentado e não obturado); a presença de material obturador é fundamental para a manutenção de boa resistência à fratura, pois o grupo II, instrumentado e não obturado, exibiu a menor resistência a fratura entre os grupos; a técnica de termoplastificação do material obturador interferiu no resultado final das resistências mensuradas, porém sem diferenças estatísticas significativas.

Palavras-chave: Obturação do Canal Radicular; Materiais Obturadores do Canal Radicular; Resilon



## ABSTRACT

Gutta-percha, in combination with a variety of sealers, is the most commonly used material for root canal filling. This association presents no adhesiveness to the root structure. Resilon cones and resinous cement (Epiphany) were introduced on the market that, in association with a self-conditioning primer, would allow a solid monoblock to be obtained. The Resilon/Epiphany system forms a monoblock within the canals that bonds to the dentin walls. It has potential to strengthen the walls against fracture. The material was proposed as an alternative to gutta-percha. The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the fracture resistance of root canals filled with gutta-percha/ AH Plus and root canals filled with Resilon/Epiphany system. Sixty extracted single rooted teeth were selected. The teeth were randomly categorized into 6 groups of 10 teeth each as follows: Group I: teeth without endodontic treatment; Group II: teeth were instrumented but without endodontic obturation; Group III: teeth were instrumented and obturated with gutta-percha in conjunction with AH Plus sealer and obturated with lateral condensation technique; Group IV: teeth were instrumented and obturated with gutta-percha in conjunction with AH Plus sealer and obturated with hybrid Tagger's technique; Group V: teeth were instrumented and obturated with Resilon/Epiphany system and obturated with lateral condensation technique; Group VI: teeth were instrumented and obturated with Resilon/Epiphany system and obturated with hybrid Tagger's technique. The roots were submitted to the compressive test. A Kratos Universal Testing Machine was used to apply a load to each specimen at a crosshead speed of 0,5mm per minute until the root fracture. The results were submitted to ANOVA test ( 5%) and Tukey test. With respect to the fracture resistance there was no statistically significant difference between the group filled with gutta-percha and the Resilon/Epiphany system. However, the group VI showed statistically significant difference when compared with group I and group II. The presence of the endodontic material is very important to maintenance the good fracture resistance, because the group II showed the worst results. The thermoplastic technique presented better results, but within statistically significant differences.

Key-words: Root Canal Obturation; Root Canal Filling Materials; Resilon

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Máquina universal de Ensaios <i>Kratos</i> acoplada ao computador para registro de força e imagens gráficas.....	39
Figura 2	Base metálica para inserção da amostra.....	39
Figura 3	Amostra posicionada para o teste de compressão.....	40
Figura 4	Máquina iniciando o ensaio com a amostra em posição.....	40
Figura 5	Fratura do espécime após carga máxima suportada.....	41
Figura 6	Gráfico gerado no momento da fratura.....	41
Tabela 1	Valores em Kgf da força máxima com a qual foi registrada a fratura dos espécimes.....	43
Tabela 2	Estatística descritiva da variável compressão (Kgf) por grupos.....	44
Tabela 3	ANOVA para a variável ln ( compressão em Kgf).....	46
Tabela 4	Teste de Tukey para comparação das médias dos grupos.....	46
Gráfico 1	Médias da variável (Kgf) por grupos.....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**C.H.X.** clorexidina

**S.E.** self-etching (auto- condicionante)

°C graus Celsius

**R/E** Resilon/ Epiphany

**M.T.A.D.** mistura de tetraciclina isomérica, ácido e detergente

**M.E.V.** microscópio eletrônico de varredura

**M.E.T.** microscópio eletrônico de transmissão

**E.D.T.A.** ácido etileno diamino tetra-acético

**H.E.B.P.** 1- hidroxietileno-1, 1- bifosfonado

**S.R.M.** sistema Resilon em monobloco

**Kvp** kilovoltagem pico

**mA** miliamperagem

**pH** potencial hidrogeniônico

**G** gauge

**M.O.D.** mésio- oclusodistal

**F.M.** fino-médio

**Kgf** kilograma força

**MPa** mega Pascal

**mm** milímetro

**min** minuto

**µm** micrometro

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Importância da obturação endodôntica .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Influência do tratamento endodôntico sobre a resistência do dente.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Influência do material obturador endodôntico na qualidade do selamento/resistência à fratura.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>Interface adesiva entre o sistema Resilon/ Epiphany e a dentina radicular.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Influência da técnica de obturação endodôntica na qualidade de selamento/resistência à fratura.....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Seleção, preparo dos dentes e critérios de exclusão.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Preparo químico-mecânico dos canais radiculares.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Divisão das raízes em grupos.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Técnicas e materiais de obturação dos canais radiculares.....</b>	<b>36</b>
<b>4.5</b>	<b>Ensaio mecânico de compressão.....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Análise Estatística.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>6.1</b>	<b>Da metodologia empregada.....</b>	<b>47</b>
<b>6.2</b>	<b>Dos resultados.....</b>	<b>49</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Da técnica de obturação: condensação lateral x Híbrida de Tagger .....</b>	<b>49</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Do Material obturador empregado: guta-percha/AH-Plus x Resilon/Epiphany.....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXO A .....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A obturação do sistema de canais radiculares finaliza a seqüência operatória do tratamento endodôntico. Ela deve ser completa, compacta, tridimensional, além de ser realizada com materiais inertes que apresentem propriedades anti-sépticas e promovam selamento hermético. Nestas condições, impede-se a infiltração de exsudato periapical para o interior do canal radicular e também cria-se um ambiente favorável para que ocorra o reparo endodôntico (COHEN; BURNS, 2000).

Para alguns autores, entretanto, o tratamento endodôntico promove um enfraquecimento do elemento dentário, pela perda de fluidos dentinários e teciduais e conseqüente desidratação dentinária (HEALEY, 1960; HELFER; MELNICK; SCHILDER, 1972; REEH; MESSER; DOUGLAS, 1989).

Por esse motivo, busca-se um material obturador que melhore a resistência do dente à fratura após o tratamento endodôntico. A guta-percha associada a um cimento endodôntico representa hoje o recurso mais usado na obturação do sistema de canais radiculares. Como esta associação não possui adesividade às paredes de dentina, pode promover o aparecimento de falhas da obturação no interior do canal radicular e induzir fraturas radiculares (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Em 2003, foram lançados no mercado odontológico cones obturadores resinosos, termoplastificáveis, considerado como um material de preenchimento do sistema de canais radiculares de excelência. Com o nome comercial de Resilon/Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, C.T.), ele foi criado para substituir ou ser uma alternativa à guta-percha na obturação do canal radicular. O sistema Resilon/Epiphany, por ser resinoso, tem adesividade às paredes dentinárias, formando um monobloco radicular (material obturador+estrutura dentinária) que, segundo o fabricante, aumenta consideravelmente a resistência do dente sob cargas mastigatórias (TEIXEIRA *et al.*, 2004; MALTEZOS *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006; STUART; SCHAWRTZ; BEENSON, 2006).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi subdividida nos seguintes tópicos: 2.1.- Importância da obturação endodôntica; 2.2.- Influência do tratamento endodôntico sobre a resistência do dente; 2.3.- Influência do material obturador endodôntico na qualidade do selamento/resistência à fratura 2.4.- Interface adesiva entre o Sistema Resilon/Epiphany e a dentina radicular; 2.5.- Influência da técnica de obturação endodôntica na qualidade do selamento/resistência à fratura.

### 2.1 Importância da obturação endodôntica

A meta da terapia endodôntica é a limpeza, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares. Esta deve ser hermética, tridimensional, seguida de satisfatório selamento coronário. Estes passos juntos vão determinar o sucesso a longo prazo, e não somente os materiais ou técnicas de obturação (COHEN; BURNS, 2000).

O selamento tridimensional promovido pela obturação endodôntica veda as paredes dentinárias radiculares, tanto no sentido apical quanto lateral e coronário, promovendo a manutenção do saneamento obtido pelo preparo químico-mecânico e pela medicação intracanal, quando utilizada (LOPES; SIQUEIRA JÚNIOR, 1999).

Gutmann e Witherspoon (2000); Cohen e Burns (2002); Kardon *et al.* (2003) relataram a importância da obturação tridimensional. A capacidade de alcançar este objetivo, porém, depende principalmente da qualidade da limpeza e da modelagem dos canais, da habilidade do operador, da escolha do material obturador e da técnica de obturação endodôntica.

Soares e Goldberg (2002) expressam que a obturação endodôntica consiste no preenchimento da porção modelada do canal radicular, com materiais que promovam um selamento tridimensional, inviabilizando, desta maneira, a sobrevivência de microrganismos, prevenindo, assim, uma reinfecção do sistema de canais radiculares, preservando a saúde dos tecidos periapicais.

## 2.2 Influência do tratamento endodôntico sobre a resistência do dente

Alguns autores acreditam que o tratamento endodôntico enfraquece o dente, aumentando a sua fragilidade em relação a esforços mastigatórios, com subsequente fratura dentária (coronária ou radicular). Consideram ainda que os dentes tratados endodonticamente são menos resistentes, porque, com a ausência do tecido pulpar, há perda de fluidos dentinários e teciduais, promovendo, conseqüentemente a desidratação dentinária (HEALEY, 1960; HELFER; MELNICK; SCHILDER, 1972; REEH; MESSER; DOUGLAS, 1989).

A diferença de umidade entre dentes vitais e não vitais foi comprovada em estudo de Helfer, Melnick e Schilder (1972), quando constataram que os tecidos mineralizados de dentes nos quais as polpas foram extirpadas algum tempo antes, continham 9% a menos de umidade do que os dentes com polpas vitais. A maior perda de umidade ocorreu entre a quarta e a décima semana. Não foi realizado, no entanto, nenhum teste sobre a mudança das propriedades físicas dos dentes.

Trabert, Caputo e Abou-Rass (1978) foram taxativos no relato de que a resistência do dente tratado endodonticamente está diretamente associada ao modo como o canal radicular é preparado e com a estrutura dental remanescente.

Guzy e Nicholls (1979) demonstraram haver maior resistência em dentes com aberturas coronárias conservadoras em relação a dentes que foram submetidos a tratamento endodôntico com coroas excessivamente destruídas.

Na perspectiva de Mondelli *et al.* (1980), existe uma relação direta entre o remanescente coronário e a capacidade do dente de resistir a esforços oclusais.

Fusayama e Maeda (1969); Lewistein e Grajower (1981) pesquisaram sobre o enfraquecimento dentário após tratamento endodôntico e concluíram que não existem mudanças no módulo de elasticidade, de dureza ou de resistência à fratura dos dentes despolpados. Esses autores utilizaram o teste de dureza na escala Knoop. Vale ressaltar que Fusayama e Maeda (1969) utilizaram em suas pesquisas dentes de cães.

Bender e Freedland (1983) constataram que a fratura radicular vertical apresenta maior incidência em dentes que foram submetidos a terapia endodôntica. Nesta pesquisa, foi utilizada uma máquina universal de ensaios, tendo-se realizado um teste compressivo na avaliação da resistência dos dentes.

Reeh, Messer e Douglas (1989) tornaram evidente o fato de que o preparo cavitário para acesso da câmara pulpar e o tratamento endodôntico estão associados com a perda de estrutura dentária e, em consequência com o seu enfraquecimento.

Além da desidratação dentinária promovida pela terapia endodôntica, outras razões como remoção exagerada de estrutura dentária e excessiva pressão do espaçador no momento da obturação- também diminuem a resistência do dente (HOLCOMB; PITTS; NICHOLLS, 1987; SORNKUL; STANNARD, 1992).

Howe e McKendry (1990) relataram o fato de não se poder esquecer de que fatores como mastigação pesada, hábitos parafuncionais (bruxismo, apertamento) e mastigação de pedras de gelo também podem levar a fraturas dentárias, e não somente o tratamento endodôntico. Para esses autores, dentes posteriores tratados endodonticamente com preparo cavitário méso-ocluso-distal (M.O.D) têm a resistência à fratura reduzida a 55% em relação a dentes que apresentam apenas o preparo cavitário M.O.D..

Os dentes com tratamento endodôntico têm maior possibilidade de ser alvas de fratura vertical. A maioria das linhas de fratura ocorre na direção vestibulo-lingual e a instrumentação dos canais radiculares enfraquece significativamente as raízes (TROPE; RAY, 1992).

Sedgley e Messer (1992) concluíram que a dentina desidratada não mostra nenhuma energia plástica, isto é, não consegue passar por grandes deformações, o que contrasta com os altos níveis observados para a dentina hidratada e reidratada.

Huang, Schilder e Nathanson (1992) evidenciaram que a dentina vital é somente 3,5% mais dura do que a dentina dos dentes com obturação radicular. Portanto, chegaram à conclusão de ausência de evidências de que a desidratação da dentina após o tratamento endodôntico tivesse enfraquecido a estrutura da dentina.



Jamelson, Hood e Tidmarsh (1993) expuseram que a dureza não é o único fator que afeta a susceptibilidade à fratura, já que a presença de microfissuras dentro da dentina pode desfavorecer a resistência do dente. Essas fissuras podem surgir durante os procedimentos de preparo do canal radicular, bem como no decurso da restauração. Após a desidratação da dentina, a energia da fratura e a tensão sobre ela foram significativamente menores do que com a dentina hidratada ou reidratada.

No entendimento de Riveira e Yamauchi (1993), após estudo, o enfraquecimento do dente está diretamente relacionado com a perda do colágeno dentinário e, este fator tem maior impacto sobre os dentes anteriores do que nos posteriores.

Consoante informações de Assif e Gorfil (1994), em suas observações clínicas, os dentes despolpados demonstraram alto índice de fratura.

Papa, Cain e Messer (1994) avaliaram o conteúdo de umidade de dentes vitais e obturados endodonticamente e constataram que os dentes com dentinas vitais apresentavam 12,4% de umidade, enquanto a dentina de dentes com tratamento endodôntico demonstrava 12,1% de umidade, não havendo diferenças estatísticas significativas.

Conforme narração de Saunders e Saunders (1994), a redução da resistência do dente à fratura está relacionada não somente às mudanças nas propriedades físicas e químicas do dente, mas também à quantidade de estrutura dentária remanescente.

Linn e Messer (1994), após ensaio, narraram que dentes despolpados estão mais susceptíveis à fratura em relação ao dente sadio, tanto por fatores mecânicos (a perda de estrutura, rompimento do teto da câmara pulpar) como por fatores biológicos (alteração nas propriedades físicas da dentina).

Tamse (2006), por sua vez, exprime que uma das grandes complicações do tratamento endodôntico é a fratura vertical da raiz dentária. A fratura mais comum é no sentido longitudinal. Tem prognóstico ruim, fato que muitas vezes promove a perda do elemento dentário.

### **2.3 Influência do material obturador endodôntico na qualidade do selamento/resistência à fratura**

Uma das grandes preocupações dos endodontistas atualmente é a busca de um material obturador endodôntico que aumente a resistência do dente em relação aos esforços mastigatórios.

Dentre os vários materiais obturadores endodônticos propostos, a guta-percha associada a um cimento endodôntico, é utilizada desde 1867, quando Bowman a introduziu na Endodontia, tornando-se desde então, o material preferido entre os endodontistas. É uma substância vegetal extraída sob a forma de látex de árvores da família das sapotáceas, espécie do gênero *Palaquim* existente principalmente no Sumatra, Indonésia, Filipinas e Floresta Amazônica. Após a purificação do produto, acrescentam-se várias substâncias como óxido de zinco, carbonato de cálcio, sulfato de bário, ceras, resinas, corantes, dentre outros produtos, com o objetivo de melhorar suas propriedades físico-químicas (dureza, flexibilidade, radiopacidade e estabilidade dimensional). Apresenta boa tolerância tecidual, baixa citotoxicidade, boa adaptação às paredes dentinárias, satisfatória estabilidade dimensional, radiopacidade e facilidade de remoção (LEONARDO; LEAL, 1998; VAN NOORT, 2002).

Segundo Spangberg e Langeland (1973) a guta-percha não tem capacidade de adesão às paredes dentinárias, necessitando desta forma de um agente selador (cimento endodôntico) posto entre ela e as paredes do canal radicular.

Mudanças nas propriedades físicas de dentes tratados endodonticamente foram constatadas em casos cujo cimento obturador foi à base de óxido de zinco e eugenol. A dentina aumentou sua microdureza durante as duas primeiras semanas, e este aumento foi atribuído ao eugenol (BRUDEVOLD *et al.*, 1963; BIVEN; BAPNA; HEUER, 1972).

Jonck, Eriksson e Comins (1979) avaliaram dentes tratados endodonticamente, obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol. e observaram níveis aumentados de zinco em sua dentina. A hidrólise do cimento produziu eugenol e hidróxido de zinco livres. Se a quantidade de cálcio substituída pelo zinco tivesse sido substancial, então poderia haver mudanças significativas nas propriedades físicas da dentina. Concluíram que o zinco liberado

ligou-se à fração mineral da dentina por competição com o cálcio por sítios de ligação na superfície dos cristais de hidroxiapatita.

Sleder, Ludlow e Bohacek (1991) citaram que dentre as propriedades físico-químicas dos materiais obturadores de canais radiculares, a capacidade seladora e a adesividade mereceu destaque. A primeira porque permite que os materiais obturadores impeçam a penetração bacteriana e o fluido inflamatório oriundo da região apical e periapical. A segunda porque impede a formação de bolhas e o aparecimento de falhas da obturação no interior do canal radicular, prevenindo fraturas radiculares.

De acordo com Rhode *et al.* (1996), o preenchimento das irregularidades e discrepâncias entre os cones de guta-percha e entre esses e as paredes dos canais radiculares, além do vedamento dos túbulos dentinários e ramificações, é feito graças à ação dos cimentos. Durante a obturação endodôntica, eles atuam também como lubrificantes, facilitando o assentamento dos cones de guta-percha, em decorrência de sua adesão à guta-percha e à dentina radicular, promovendo o selamento efetivo do sistema de canais radiculares.

Oliveira *et al.* (2006), entretanto, consideram que a combinação da guta-percha com um cimento endodôntico não apresenta boa adesividade às paredes de dentina, podendo promover o aparecimento de falhas da obturação no interior do canal radicular, aumentando o risco de formação de fendas, fato que permite a penetração de fluidos e microrganismos e, conseqüentemente, enfraquece a porção radicular sob esforços mastigatórios.

Leonard, Gutmann e Guo (1996) chamaram a atenção para novas tendências em obturações endodônticas, com o uso de cimentos à base de ionômero de vidro, resinas compostas e adesivos dentinários, acreditando que estes por apresentarem adesão às paredes de dentina podem promover reforço para o elemento dentário submetido a esforços mastigatórios.

Gutmann e Witherspoon (2000) citaram que as tendências futuras devem focalizar os materiais que penetrem os túbulos dentinários, unindo-se intimamente a ambas as fases orgânicas e inorgânicas da dentina, que neutralizem ou destruam microrganismos e seus subprodutos, que induzam previsivelmente resposta cementária regenerativa sobre o forame apical e fortaleçam a porção radicular.

De Almeida *et al.* (2000) relataram que muitos cimentos obturadores estão disponíveis no comércio, podendo ser divididos, conforme suas formulações químicas, em quatro tipos: cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, ionoméricos, à base de hidróxido de cálcio e cimentos resinosos. Zmener, Banegas e Pameijer (2005) acrescentaram ainda a esta divisão os cimentos à base de silicone. Já Souza-Neto *et al.* (2008) classificaram os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol em com ou sem medicamentos acrescentados à sua formulação química.

Tanomaru Filho *et al.* (2001) lembram que os cimentos resinosos são conhecidos por apresentarem ótimas propriedades físico-químicas, como boa adesividade e capacidade seladora, demonstrando mínima infiltração.

Vale; Brandão (2001) avaliaram a adaptação dos cimentos endodônticos, Ketac-Endo, AH Plus e Endomethasone, à dentina radicular submetida à ação prévia dos agentes laser de Er:YAG, EDTA a 17% e Solução Salina Fisiológica a 0,9%. Nesta pesquisa os espécimes foram avaliados pelas microscopias óptica e eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que: 1- O laser de Er:YAG interferiu na adaptação de todos os cimentos; independente da microscopia empregada; o EDTA melhorou a adaptação somente do Endomethasone na avaliação com a microscopia óptica, enquanto na microscopia eletrônica de varredura melhorou a adaptação tanto do Endomethasone quanto do AH Plus; a Solução Salina Fisiológica melhorou a adaptação do Ketac-Endo, em ambas microscopias, piorou a adaptação do AH Plus na microscopia eletrônica de varredura, mantendo-se numa posição intermediária para o Endomethasone em ambas microscopias em relação aos outros agentes de limpeza final; 2- Quanto aos cimentos, o Ketac-Endo apresentou boa adaptação, mesmo em presença de camada residual; o Endomethasone apresentou a pior adaptação entre os cimentos, e o AH Plus apresentou melhor adaptação, ora com EDTA, ora com Solução Salina Fisiológica, em função das microscopias empregadas; 3- A associação das microscopias óptica e eletrônica de varredura mostrou ser um método confiável na visualização das fendas; 4- Todos os cimentos testados apresentaram alteração dimensional, sendo que o AH Plus mostrou-se mais próximo da estabilidade dimensional.

Sousa-Neto *et al.* (2002) relataram que na especificação nº57 da Associação Dentária Americana (A.D.A), para materiais obturadores de canais radiculares, não há um modelo para se avaliar a microinfiltração e a adesividade. A adesão de um cimento endodôntico significa a

capacidade de este de se unir às paredes de dentina e à guta-percha, enquanto a análise da microinfiltração apical significa a capacidade de avaliar qualitativa e quantitativamente a penetração de fluidos para o sistema de canais radiculares.

Lertchirakarn, Timyam e Messer (2002) observaram que os dentes do seu experimento, obturados endodonticamente com cimento ionomérico, exibiram apresentaram maior resistência a fraturas verticais. A resistência destes foi significativamente superior à daqueles obturados endodonticamente com cimento à base de óxido de zinco e eugenol ou com resina epóxica. Ao final dos estudos, eles sugeriram que os cimentos endodônticos adesivos são capazes de fortalecer as raízes tratadas endodonticamente e que podem ser aplicados em raízes fracas susceptíveis à fratura radicular vertical.

Estudo de Tay *et al.* (2005c) demonstrou que a guta-percha, por intermeio do seu componente polisopreno tem adesão química ao componente metacrilato dos cimentos resinosos.

Em um ensaio de Ezzie *et al.* (2006), restou evidenciado o fato de que a guta-percha tem como desvantagem a baixa capacidade de selamento, daí a importância de associá-la a cimentos endodônticos.

Considerando-se as técnicas de obturação atualmente empregadas (com ou sem termoplastificação), comprova-se o emprego da associação guta-percha/cimento, variando apenas o tipo de cimento endodôntico (SOUZA, 2006).

O primeiro cimento à base de resina epóxica foi preconizado por Schröder (1954), que propôs um cimento obturador à base de resina epóxica de bisfenol A. Desse cimento surgiu o AH-Plus, que apresenta propriedades físico-químicas satisfatórias, baixa solubilidade e desintegração, boa adesividade, ação antimicrobiana e boas propriedades biológicas (WILLERSHAUSEN *et al.*, 2000; SCHÄFER; ZANDBIGLARI, 2003; ELDENIZ; ERDENIR; BELLI, 2005; KAYA OGLU *et al.*, 2005).

Em 2003, na Convenção Anual da Associação Dentária Americana, foi introduzido no mercado odontológico um polímero sintético resinoso, para obturação de sistema de canais radiculares, que foi denominado de Resilon/Epiphany. Foi criado para substituir ou ser uma

alternativa à guta-percha na obturação do canal radicular (TEIXEIRA *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2006; MALTEZOS *et al.*, 2006).

O Resilon é um cone obturador resinoso que contém vidros bioativos (oxiclorido de bismuto), é radiopaco pela presença do sulfato de bário, termoplastificável, biocompatível, tem baixa citotoxicidade, não mutagênico e passível de ser removido em caso de retratamento pelo clorofórmio (TEIXEIRA *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2006; MALTEZOS *et al.*, 2006). Tal como a guta-percha, o Resilon se apresenta na forma de cones mestres e acessórios em diferentes calibres.

O Epiphany (Epiphany *sealant*- Pentron Clinical Technologies) é um cimento resinoso *dual* que vem acompanhado de um *primer* autocondicionante de mesmo nome. É um cimento à base de resina de metacrilato, constituído de uma mistura de UDMA (uretano de metacrilato), PEGDMA (polietileno dimetacrilato), EBPADMA (etoxilato bisfenol-A dimetacrilato), BisGMA (bisfenol-A metacrilato glicídico), além de sulfato de bário, sílica, hidróxido de cálcio, bismuto, fotoiniciadores, estabilizadores e pigmentos. Esse cimento pode ser fotopolimerizado para proporcionar um selamento coronário imediato, ou irá tomar presa num intervalo de 25 minutos. Com um pH > 11,5, é bacteriostático, mas, após a presa, o pH retorna a neutralidade. Porém, se o fluido periapical penetrar no espaço do canal radicular, o pH aumentará novamente para >11, restabelecendo o meio bacteriostático. Por apresentar ausência de toxicidade, não ser mutagênico e não ser irritante, o cimento será reabsorvido por meio de fagocitose, caso seja objeto de extrusão para fora do canal radicular. O *primer* Epiphany permitirá a adesão do cimento às paredes do canal radicular. O catalisador contido no cimento polimerizará o *primer*, que unirá o cimento às paredes do canal. A associação de ambos interage quimicamente com a dentina e forma um monobloco (estrutura dentária + material obturador) de resina, que adere às paredes do canal radicular por meio de *tags* intratubulares, e estes aumentam a resistência do dente à fratura e diminuem a microinfiltração, quando comparada à guta-percha associada a um cimento endodôntico. No sistema Resilon/Epiphany, comercializado atualmente, o *primer* já não vem separado do cimento em um frasco, e sim junto com o Epiphany (Epiphany self-etching-SE) (NAHMIA *et al.*, 2003; CHIVIAN, 2004; SHIPPER *et al.*, 2004; EZZIE *et al.*, 2006; MALTEZOS *et al.*, 2006 ; OLIVEIRA *et al.*, 2006; VERSIANI *et al.* , 2006; ONAY; UNGOR; OZDEMIR, 2007; TANOMARU-FILHO *et al.*, 2007).

Para Kardon *et al.* (2003) existem muitos estudos comparando a resistência à fratura de dentes obturados com Resilon e com gutta-percha. Não existem, entretanto, estudos comparando a resistência à fratura de dentes obturados com outros materiais resinosos (EndoRez- Ultradent, South Jordan, UT) ou siliconados (Guttaflow- Coltène/ Whaledent, Altstätten, Switzerland). O EndoRez é um novo material obturador endodôntico hidrofílico, resinoso, à base de uretano dimetacrilato, criado para ser usado com cone único de gutta-percha. O uretano dimetacrilato é o principal componente, sendo um monômero comumente usado como matriz orgânica dos componentes resinosos. Outros componentes resinosos são adicionados para promover adesão à dentina.

Shipper *et al.* (2004) recomendaram que, para melhor adesão do Resilon/Epiphany às paredes de dentina, deve-se usar como irrigação final o ácido etileno diamino tetracético (E.D.T.A.) ou a clorexidina (C.H.X.). Não é conveniente empregar hipoclorito de sódio nem peróxido de hidrogênio na irrigação final, pois podem comprometer o selamento.

Teixeira *et al.* (2004) avaliaram a resistência à fratura de dentes submetidos ao tratamento endodôntico e preenchidos com a gutta-percha e cimento AH-26 ou com o sistema Resilon/Epiphany. As amostras foram armazenadas em 100% de umidade durante duas semanas, montadas em blocos de resina e submetidas à carga em uma máquina universal de ensaios até a fratura (ensaio mecânico de compressão). As amostras foram divididas não somente pelo tipo de material obturador, mas também pela técnica de obturação endodôntica. Um grupo de dentes foi obturado com a técnica da condensação lateral e outro grupo com uma técnica de plastificação usando o System-B e Obtura II. Os dentes obturados com o sistema Resilon/Epiphany exibiram aumento na resistência à fratura radicular vertical. Nesse trabalho, os autores não citam se a técnica de obturação interferiu na resistência das raízes a fraturas.

Tay *et al.* (2005a) compararam *in vitro* a qualidade ultra-estrutural do selamento apical entre a gutta-percha/ AH-Plus e o sistema Resilo/Epiphany. Examinaram a formação de *gaps* ao longo das paredes dentinárias dos canais, usando a microscopia eletrônica de varredura, enquanto a infiltração apical foi avaliada com a microscopia eletrônica de transmissão. Concluíram que nem a gutta-percha associada ao cimento AH-Plus e nem o Resilon com cimento resinoso Epiphany promovem um selamento hermético apical,

entretanto, os autores ressaltaram a vantagem do emprego do Resilon com o cimento resinoso Epiphany, pois promove um selamento coronário imediato.

Tay *et al.* (2005b) examinaram a suscetibilidade do Resilon à hidrólise enzimática. Discos de Resilon, gutapercha e polycaprolactone (poliéster biodegradável) preparados em moldes sob compressão foram incubados em solução salina, lipase PS ou colesterol esterase, a 37°C por 96 horas. Em seguida, foram examinados em diferentes intervalos pela análise gravimétrica e por microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que o Resilon é susceptível à biodegradação pela ação de bactérias e enzimas salivares.

Williams *et al.* (2006) contrastaram o aparente módulo de elasticidade (ou rigidez), porcentagem de alongamento, e produção de estresse (ou força coesiva) do Resilon e da gutapercha sob condições a seco e após um mês de armazenamento em água, para determinar se são rígidos o bastante para reforçar a raiz. Os espécimes foram levados a uma máquina universal de ensaios (Vitrodyne) a uma velocidade de 3 mm/min. Com relação à força coesiva houve diferença estatisticamente significativa entre gutapercha e Resilon sob condições a seco. Após um mês de armazenamento em água nenhuma diferença foi notada. Nenhuma diferença significativa entre a gutapercha e o Resilon foi observada com relação ao módulo de elasticidade sob condições a seco, entretanto, após o armazenamento, uma diferença significativa foi notada com o Resilon, apresentando resultados mais altos. A máxima porcentagem de alongamento mostrou ser significativamente mais alta para o Resilon, sob condições a seco, todavia, após um mês, não se notou diferença entre os materiais. Os resultados mostraram que a força coesiva e o módulo de elasticidade da gutapercha e Resilon são relativamente baixos. Embora os resultados mostrem diversidades estatisticamente significantes entre as propriedades físicas da gutapercha e Resilon sob variadas condições, essas diferenças não foram clinicamente significantes. Assim, a rigidez da gutapercha e do Resilon seriam muito baixas para reforçar a raiz após a terapia endodôntica.

Biggs *et al.* (2006) confrontaram o grau de selamento de três associações: gutapercha com o cimento AH-Plus, gutapercha com o cimento Roth e o Resilon associado ao cimento Epiphany. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos.

Stuart, Schwartz e Benson (2006) avaliaram a resistência à fratura de dentes com rizogênese incompleta, quando obturados com gutapercha associada a um cimento



endodôntico (AH-Plus), com o Resilon associado ao cimento Epiphany e uma resina fluida dual. Então, observaram, que não houve diferença estatística entre os grupos e concluíram que o reforço das paredes dos canais radiculares com diâmetros de até 1,5mm não se faz necessário.

Stratton, Apicella e Mines (2006) compararam a capacidade de selamento da guta-percha associada ao AH-Plus e o Resilon associado ao cimento Epiphany, usando três tipos diferentes de irrigantes finais, que foram: hipoclorito de sódio a 5,25%, a clorexidina a 0.12% e clorexidina a 2%. Não houve diferença estatística entre os grupos.

Tunga e Bodrumlu (2006) compararam o grau de selamento da guta-percha associada ao cimento AH-26 e ao AH- Plus em relação ao Resilon/Epiphany. O grupo obturado com guta-percha e cimento AH-26 mostrou maior infiltração, conseqüente menor adesão às paredes de dentina. Concluíram, então, que este grupo que mais infiltrou tem a tendência de reforçar em menor grau o remanescente radicular.

Gharib *et al.* (2007) mensuraram a capacidade de penetração do cimento Epiphany dentro dos túbulos dentinários nos três terços radiculares. O Epiphany penetrou bem os túbulos nas regiões cervical e média. O terço apical mostrou o pior resultado.

Bishop, Griggs e He (2008) avaliaram o efeito das forças oclusais sobre a integridade da obturação endodôntica. Um grupo de dentes foi obturado com guta-percha e cimento AH-Plus e o outro o foi obturado com o Resilon e o Epiphany. Os dentes submetidos à carga foram objeto de ruptura da massa obturadora. Concluíram que as forças oclusais interferem diretamente na integridade do material obturador endodôntico, ensejando falhas de adaptação em todos os grupos estudados. Não houve, porém, diferenças estatísticas entre os grupos.

#### **2.4 Interface adesiva entre o Sistema Resilon/Epiphany e a dentina radicular**

Schwartz (2006) enuncia que um dos grandes desafios da Odontologia é conseguir adesão dos materiais odontológicos ao substrato dentinário.

Adesividade do cimento endodôntico significa a sua capacidade de aderir às paredes dentinárias do canal radicular e propiciar um meio cimentante que promova a união dos cones de guta-percha. A adesão do material obturador às paredes dentinárias é importante, tanto em circunstâncias estáticas como em situações dinâmicas. Na situação estática, a adesão elimina espaços vazios, que permitam a percolação de fluidos entre a obturação e a dentina. No estado dinâmico, a adesão é necessária para impedir o deslocamento da obturação durante procedimentos operatórios (ØRSTARVIK, 1983; SOUZA-NETO *et al.*, 2005).

Para se obter uma boa adesão, é crucial o pré-tratamento da dentina. Na clínica diária endodôntica, recomenda-se a utilização de agentes químicos combinados que atuem sobre a dentina radicular, descalcificando-a, removendo resíduos e microorganismos. Esses agentes promovem a dissolução progressiva da dentina e removem a *smear layer*, assim como expõem as fibras de colágeno peritubular e intertubular, favorecendo a penetração do *primer* e do adesivo, permitindo assim a formação da camada híbrida, fundamental para a obtenção de boa adesão. Cita-se também o fato de que grandes áreas de descalcificação não favorecem a adesão e sim áreas seletivas com moderada descalcificação (MORRIS *et al.*, 2001, GARCÍA-GODOY *et al.*, 2005; MARENDING *et al.*, 2007, De DEUS *et al.*, 2008a).

O sistema Resilon/Epiphany contém um *primer* autocondicionante (OLIVEIRA *et al.*, 2006). Portanto, o canal radicular não necessita de um condicionamento ácido separadamente; com isso, todos os inconvenientes do controle da umidade durante a secagem são eliminados. Nos sistemas autocondicionantes, o substrato dentinário radicular não é alterado dimensionalmente e a manutenção da umidade superficial pode ser dispensada. Não se recomenda, entretanto, a secagem vigorosa da dentina radicular, mas apenas que a superfície seja seca. Apesar de a umidade não representar um procedimento relevante para o desempenho desses materiais, o modo de aplicação pode ser determinante para a qualidade adesiva de alguns sistemas autocondicionantes (TANI; FINGER, 2002).

Este tipo de sistema autocondicionante tem sua formulação ácida, o suficiente para produzir interfaces adesivas morfológicamente semelhantes àsquelas produzidas pelos sistemas convencionais de adesão (TAY; PASHLEY, 2001; PASHLEY; TAY, 2001).

Ao contrário do que muitos pensam, os sistemas autocondicionantes não causam desmineralização ilimitada dos tecidos dentários. A estrutura mineralizada do dente possui

capacidade de tamponamento dos elementos ácidos do material e neutraliza sua ação desmineralizante alguns segundos após a aplicação. Em dentina, a *smear layer* sempre foi considerada uma potencial barreira para interferir com a adesão dos *primers* autocondicionantes em virtude da sua capacidade tampão (WATANABE; NAKABAYASHI; 1993).

Para contornar o problema da barreira da *smear layer*, as novas formulações se tornaram ligeiramente ácidas e os monômeros tiveram sua difusividade aumentada. Para alguns materiais, a presença da *smear layer*, independente da sua espessura, pode não ser considerada uma barreira para que os monômeros ácidos alcancem a dentina sólida subjacente e determinem retenção por meio de formação da camada híbrida (TAY *et al.*, 2000).

A interface adesiva se torna um complexo hibridizado, no qual é possível distinguir a hibridização da *smear layer* e a hibridização da dentina subjacente. A qualidade adesiva dos sistemas autocondicionantes pode, entretanto, ser aprimorada se a aplicação do sistema auto-condicionante for realizada com agitação. Nesse caso, a adesão é melhorada porque a agitação dissolve as partículas da *smear layer* e facilita a infiltração dos monômeros ácidos na dentina subjacente (OGATA *et al.*, 2002).

Tay *et al.* (2002) relataram que os sistemas autocondicionantes são membranas permeáveis que determinam e implicam eventos clínicos que merecem ser considerados pelos profissionais em sua prática. O fato de os sistemas de adesão simplificados funcionarem como membranas permeáveis indica que eles não garantem o selamento hermético da dentina, permitindo que fluidos possam atravessar a camada do adesivo em todos os sentidos. Embora o fenômeno de permeabilidade dos sistemas autocondicionantes simplificados e hidrofílicos seja considerado novo em Odontologia, esse processo é bem conhecido na indústria de resinas de cobertura como “embolhamento osmótico” (*osmotic blistering*).

Van Meerbeek *et al.* (2003) relataram que os sistemas de adesão autocondicionantes oferecem baixos valores de resistência de união.

Todo sistema autocondicionante contém água na sua composição. A água é fundamental para deflagrar a reação de acidificação quando o material é aplicado nos substratos dentários. Além da água, os diversos produtos contêm solventes orgânicos (etanol

ou acetona) que servem para dissolver os monômeros resinosos e facilitar sua difusão pela superfície do dente. Deve-se proceder à evaporação adequada dos elementos voláteis. Por conter água, esta evaporação fica dificultada (MARQUEZINI JÚNIOR, 2003).

Tay *et al.* (2005c) utilizaram o sistema Epiphany para avaliação do fator C (configuração de cavidade) e do fator S (estresse de polimerização). Após obturação de canais radiculares de cinco incisivos com o sistema Epiphany, cortes transversais de 2mm de espessura foram obtidos. Uma secção de cada raiz foi selecionada para observação em microscópio de emissão de elétrons quanto à formação de *gaps* (lacunas). A segunda secção foi posicionada em clorofórmio por uma hora para dissolução do Resilon e exame da espessura de cimento utilizando o mesmo microscópio. A terceira secção foi imersa em nitrato de prata por 24 horas antes da imersão em clorofórmio e análise em microscopia de transmissão. Os resultados mostraram que a espessura de cimento foi altamente variável no mesmo dente (50 a 1 $\mu$ m). Embora regiões livres de *gaps* tenham sido observadas, interfaces com *gaps* foram universalmente identificadas em todos os espécimes com diferentes comprimentos, usando ambos os microscópios, e são resultado do estresse de contração de polimerização que excede a força adesiva, causando a formação de *gaps* durante a desunião.

Gesi *et al.* (2005) compararam a força da interface Resilon/Epiphany e guta-percha/AH-Plus pelo do teste de *push-out*. Os tipos de falhas das fatias radiculares, após os testes foram examinados em microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.). O grupo da guta-percha exibiu valores mais altos da interface do que o grupo Resilon, quando as falhas prematuras que ocorreram com as fatias radiculares do grupo Resilon foram incluídas na análise estatística. A guta-percha falhou exclusivamente na interface guta-percha-cimento. Já as fatias de Resilon falharam predominantemente na interface cimento e dentina com fratura dos *tags* resinosos. O desacoplamento do Resilon/Epiphany também foi observado em alguns espécimes. Os dados analisados sob o teste Mann-Whitney mostraram que as baixas forças alcançadas na interface com ambos os tipos de materiais obturadores não reforçam o conceito de fortalecimento da raiz com o novo tipo de material obturador.

Tay *et al.* (2005a) compararam a qualidade ultra-estrutural do selamento apical alcançado com o Resilon associado ao Epiphany ou guta-percha associada ao AH-Plus. Vinte e quatro dentes unirradiculados foram preparados mediante de uma técnica coroa-ápice e irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etileno-diamino-tetracético (E.D.T.A.).

Os dentes foram examinados quanto aos *gaps* ou espaços ao longo das paredes dos canais, por microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.) e quanto à infiltração apical, por intermédio de microscopia eletrônica de transmissão (M.E.T.). A M.E.V. mostrou tanto regiões livres de *gaps* quanto com a presença de *gaps* em canais preenchidos com ambos os materiais. A M.E.T. revelou a presença de depósitos de prata ao longo da interface cimento/camada híbrida no grupo Resilon/Epiphany e entre o cimento AH-Plus e guta-percha no grupo-controle. Concluiu-se, pois, que o selamento apical hermético não pode ser alcançado com ambos os materiais obturadores. Uma formação profusa de *tags* ou prolongamentos resinosos estava evidente nas áreas livres de *gaps* no grupo Resilon/Epiphany. A separação da guta-percha do cimento AH-Plus foi freqüentemente observada. Após a imersão em nitrato de prata, a infiltração foi observada em nove dos dez dentes obturados com Resilon e em todos os grupos obturados com guta-percha. A infiltração em ambos os grupos estava confinada aos 4 mm apicais.

Ungor, Onay e Orucoglu (2006) avaliaram a força adesiva do Sistema Resilon/Epiphany, comparando com a guta-percha e cimento AH-Plus e suas combinações. Sessenta e cinco dentes humanos unirradiculados foram instrumentados com os instrumentos rotatórios Protaper. A irrigação foi realizada com 15 ml de hipoclorito de sódio a 1,25% entre cada instrumento e a camada de *smear layer* removida, durante e após a instrumentação, com 5ml de ácido etileno-diamino-tetracético (EDTA). O canal foi obturado mediante a técnica de condensação lateral da seguinte maneira: grupo 1: guta-percha/AH-Plus; grupo 2: Resilon/AH-Plus; grupo 3: Resilon/Epiphany; grupo 4: guta-percha/Epiphany; grupo 5: controle, somente guta-percha. Cilindros de dentina radicular foram preparados da secção coronária dos 65 dentes. Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out*. Após o teste, as secções foram examinadas em estereomicroscópio para avaliação da natureza da falha adesiva. O grupo 4 (guta-percha/Epiphany) obteve maior força adesiva do que os outros grupos (significante estatisticamente); o grupo 1 (guta-percha/AH-Plus) obteve, estatisticamente significante, força adesiva maior do que o grupo 2 (Resilon/AH-Plus); o grupo 5 (controle), obteve significativamente menor força adesiva do que os outros grupos. A inspeção das superfícies revelou que a falha na adesão foi predominantemente adesiva para a dentina em todos os grupos.

Souza-Neto *et al.* (2008) avaliaram *in vitro* a adesividade dos cimentos endodônticos AH-Plus e Epiphany associados aos cones de Resilon e guta-percha, pelo

método do *push-out*. Os resultados obtidos com o sistema Resilon-Epiphany não foram superiores, quando comparados aos da guta-percha.

De Deus *et al.* (2008b) mensuraram a resistência adesiva de dentes obturados com o sistema Resilon-Epiphany. Fizeram diferentes tratamentos químicos da dentina radicular, durante o preparo químico-mecânico. Utilizaram MTAD (substância à base de tetraciclina isomérica, ácido e detergente), HEBP (1-hidroxietileno-1, 1-bisphosphonate) e EDTA a 17%. Os melhores resultados foram obtidos com o HEBP.

## **2.5 Influência da técnica de obturação endodôntica na qualidade do selamento/resistência à fratura**

A técnica mais empregada para a obturação dos canais radiculares é a da condensação lateral da guta-percha, a qual promove um selamento apical aceitável, mas a sua capacidade de preencher totalmente os espaços do canal radicular é questionada (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; SILVEIRA; CARVALHO; MORAES, 2003).

A técnica de condensação lateral, inicialmente proposta por Callahan, em 1914, refere-se à colocação sucessiva de cones auxiliares lateralmente a um cone principal bem adaptado e cimentado no canal radicular, utilizando espaçadores para a obtenção de espaço para os cones auxiliares (BRETANHA; SILVEIRA; MARTOS, 2006).

Meister, Lommel e Gerstein (1980) estimaram possíveis causas de fraturas verticais radiculares constatadas em 32 casos e chegaram à conclusão de que o uso de força excessiva durante a condensação lateral da guta-percha provocou um índice de fratura de 84,32%.

Meister *et al.* (1981); Lindaeur *et al.* (1989) evidenciaram que a fratura radicular, pode ocorrer quando da utilização de técnicas de obturação com força excessiva, tais como a condensação lateral ou vertical de cones de guta-percha.

Outros autores também concordam com a noção de que as fraturas verticais iatrogênicas podem ocorrer como resultado de pressão excessiva durante a condensação

lateral da guta-percha (PITTS; MATHENY; NICHOLLS, 1983; HOLCOMB; PITTS; NICHOLLS, 1987).

Jurcak *et al.* (1992) ressaltaram que a técnica da condensação lateral tem dificuldade de promover uma obturação homogênea, pelo fato de não possibilitar a perfeita união entre os cones de guta-percha e cimento, e, por sua vez, entre esse conjunto e as paredes do canal radicular.

Na tentativa de aplicar uma técnica mais eficaz, preconizou-se o aquecimento e condensação da guta-percha, iniciando uma nova concepção para esta fase da terapia endodôntica, na qual se promove a sua plastificação, resultando numa obturação mais homogênea, compacta e mais bem adaptada às paredes do canal radicular (MICHELOTTO *et al.*, 2004).

McSpadden (1980) apresentou para a Associação Americana de Endodontia um novo conceito no aquecimento e compactação da guta-percha. Com o auxílio de um instrumento rotatório, assemelhando-se a uma lima Hedstroem invertida, denominado de compactador, a guta-percha é plastificada e condensada em direção apical. A força de compactação faz com que o material obturador seja comprimido contra as paredes, preenchendo todo o sistema de canais radiculares e suas irregularidades, aprimorando o princípio de Schilder, de 1967.

A técnica termomecânica com o uso do compactador, mesmo reduzindo o tempo clínico da obturação e promovendo obturações com selamento hermético tridimensional, pode promover alguns inconvenientes, como perfurações radiculares, fratura do compactador, incidência de sobre-obturações (extravasamentos), aumento excessivo da temperatura dentro do canal radicular, podendo promover danos ao ligamento periodontal e, ainda, fratura radicular (PAGE; HARGREAVES; ELDEEB, 1995).

Ishley e ElDeeb (1983) demonstraram que, quando dentes são obturados por via de termoplastificação somente com guta-percha e ausência de cimento endodôntico, aumenta-se consideravelmente a infiltração no canal radicular.

Tagger *et al.* (1984) descreveram uma técnica obturadora em que associam a técnica da condensação lateral com a técnica de termoplastificação com o uso dos compactadores. Esse procedimento ficou conhecido como Técnica Híbrida de Tagger, que inicia com a condensação lateral e posteriormente é empregado um espaçador para criar espaço, no terço cervical e medio- radicular, onde é introduzido um compactador, com diâmetro adequado ao canal radicular, o qual, girando no sentido horário, provoca amolecimento e compactação do material obturador. Tal estratégia apresenta vantagens, pois minimiza a ocorrência de espaços vazios e falhas.

Hammond e Meyers (1992) relataram que a obturação com cone único de guta-percha e uma adaptação passiva com um cimento obturador resinoso resistente mostrou resultados favoráveis quanto à resistência dos dentes à fratura radicular.

Moraes *et al.* (2000) examinaram técnicas de obturação dos canais radiculares, nas quais estavam a técnica da condensação lateral, a termoplastificação de McSpadden e a técnica híbrida. Verificaram que todas elas apresentaram, ao final, uma película de cimento descontínua, e que as técnicas com termoplastificação apresentaram maior homogeneização da obturação do sistema de canais radiculares, refletida em uma obturação mais completa quando comparadas com o método de condensação lateral.

Wu, Ozok e Wesselink (2000) relataram que as técnicas de condensação (lateral e vertical) podem remover o cimento obturador das paredes do canal durante o procedimento, de modo que a obturação com força excessiva pode não somente aumentar o potencial para a fratura radicular, mas também reduzir a capacidade de selamento da obturação.

Gencoglu *et al.* (2002) concluíram que a técnica de guta-percha termoplastificada injetada mostrou-se superior às da condensação lateral, em termos da relação núcleo/material obturador e penetração de corante.

Shipper *et al.* (2005) compararam a eficácia da obturação dos canais radiculares utilizando a guta-percha com o cimento AH-26 e o sistema Resilon em monobloco (S.R.M.), com o objetivo de prevenir a periodontite apical após a inoculação de microrganismos da cavidade oral em dentes de cães, por meio da coroa. Cinquenta e seis canais vitais de pré-molares de sete cães foram instrumentados e obturados. As raízes foram divididas em quatro



grupos experimentais e um grupo-controle negativo. Grupo 1: condensação lateral com gutapercha e cimento AH-26; grupo 2: condensação vertical de gutapercha e cimento AH-26; grupo 3: condensação lateral com SRM; grupo 4: condensação vertical com SRM; e o controle negativo. Os dentes dos grupos 1 a 4 foram inoculados com placa bacteriana dos próprios cães e armazenados. Essa inoculação de microrganismos foi repetida em mais duas ocasiões com intervalos mensais. Após 14 semanas, leve inflamação foi observada em 82% das raízes obturadas com gutapercha e AH-26, que foi estatisticamente maior do que aquela encontrada nas raízes preenchidas com SRM (19%) e do que as observadas no controle negativo (22%). O SRM foi associado a menores níveis de periodontite apical, fato que pode ser atribuído à maior resistência à infiltração coronária.

Nielsen e Baumgartner (2006) compararam a penetração do espaçador de níquel-titânio em vinte canais radiculares instrumentados até o calibre 40 com conicidade .04, e preenchidos com cones de gutapercha conicidade .02 e .04 e cones de Resilon conicidade .02 e .04. Um espaçador de níquel titânio fino-fino foi em seguida introduzido próximo ao cone mestre com 1,5 Kgf. A profundidade de penetração foi medida, subtraída do comprimento de trabalho e registrada. Diferenças estatisticamente significantes na profundidade de penetração foram encontradas para ambos os calibres e materiais utilizados. A profundidade encontrada da maior para a menor foi: Resilon .02, gutapercha .02, Resilon .04, gutapercha .04. Observa-se que o Resilon apresenta propriedades que permitem a maior penetração do espaçador.

Pitout *et al.* (2006) compararam a microinfiltração de canais radiculares preenchidos com gutapercha ou Resilon, utilizando condensação lateral ou System B. Quatro grupos experimentais foram utilizados: grupo 1- gutapercha e condensação lateral; grupo 2- gutapercha e System B; grupo 3- Resilon e condensação lateral; grupo 4- Resilon e System B. A microinfiltração foi testada pelo do método bacteriano de câmaras divididas, bem como o teste de penetração de corante. O teste bacteriano não mostrou diferença significativa entre a gutapercha e o Resilon com ambas as técnicas de obturação. O teste de penetração de corante também não mostrou diferença entre a gutapercha e o Resilon, usando as técnicas de condensação lateral e System B. A capacidade dos materiais em selar os canais radiculares se mostrou similar.

Epley *et al.* (2006) compararam a capacidade de selamento entre duas técnicas de obturação (condensação lateral e termoplastificação com uso de um compactador de McSpadden) tanto para a guta-percha associada ao cimento Roth quanto para o Resilon/Epiphany. Concluíram que somente a técnica da condensação lateral utilizando a guta-percha e o cimento Roth apresentou número de falhas internas significantes. Não houve diferença significativa entre os outros três grupos.

Veríssimo e Vale (2007) compararam o nível de infiltração apical entre canais obturados com guta-percha/AH-Plus e com o sistema Resilon/Epiphany, quando submetidos a duas técnicas diferentes de obturação; a técnica da condensação lateral e a técnica da termoplastificação com o uso do compactador de McSpadden. Concluíram que, em relação à infiltração apical, os dois procedimentos de obturação não apresentaram diferenças estatísticas significantes, porém os espécimes obturados com guta-percha/AH-Plus infiltraram mais do que aqueles obturados com o sistema Resilon/Epiphany. Os canais obturados com o Resilon/Epiphany apresentaram infiltração somente ao nível do terço apical.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O propósito deste ensaio foi avaliar a resistência à fratura de raízes obturadas *in vitro* com cones de guta-percha/AH-Plus e o sistema Resilon/Epiphany, quando do emprego de duas técnicas de obturação endodôntica; averiguar se houve diferença estatística entre os grupos e avaliar se a resistência à fratura foi objeto de influência do tratamento endodôntico propriamente dito; do material obturador endodôntico e da técnica de obturação endodôntica.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa teve seu projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (PROTOCOLO COMEPE n° 187/08; Of. n° 626/08).

### 4.1 Seleção, preparo dos dentes e critérios de exclusão

Foram selecionados 60 molares humanos recém-extraídos que apresentassem raízes palatinas e/ou distais retas, canal único e ápice completo. Os dentes foram lavados em solução salina fisiológica a 0,9% e suas raízes foram raspadas com curetas periodontais (Trinity®). Em seguida, foram esterilizados em autoclave (Cristófoli Vitale 21®); a 121°C durante 30 minutos e imersos em solução de Timol a 1%. Posteriormente, foram armazenados sob refrigeração até a sua utilização.

Todos os espécimes foram examinados em microscópio operatório (D.F. Vasconcellos, Brasil) em aumento de 20 vezes e aqueles que apresentaram trincas, falhas na estrutura externa, ou rizogênese incompleta foram descartados da pesquisa.

Os dentes selecionados foram radiografados, empregando-se o aparelho radiográfico *Spectro 70X Dabi Atlante®*, (70 kVp e 8mA), com distância foco-filme de 30cm, tempo de exposição de 0,5 segundo, filme radiográfico periapical (*Insight- Kodak*), para que se pudesse constatar ausência de quaisquer sinais de calcificação difusa ou localizada, reabsorções, tratamentos endodônticos prévios ou presença de mais de um canal.

Logo após, as raízes palatinas e/ou distais foram separadas da porção coronária seccionando-as ao nível da junção amelo-cementária com broca tronco-cônica 4138 (KG Sorensen) em alta rotação sob abundante refrigeração. Desse modo, foram recolhidas amostras com o comprimento mínimo de 10mm, descartando-se a porção coronária dos espécimes, bem como as demais raízes.

## 4.2 Preparo químico-mecânico dos canais radiculares

O comprimento de trabalho das raízes foi determinado pela introdução de uma lima n°15 Flexofile (Dentsply, Maillefer, Suíça) no interior do canal radicular até atingir o forame, recuando-se 1mm em seguida.

As raízes foram instrumentadas pela técnica manual escalonada de memória, tendo como padrão de instrumento memória a lima 45, seguida de recuos programados com as limas 50, 55 e 60, respectivamente a 1, 2 e 3mm aquém do limite de instrumentação da lima memória. Foi empregado 1 kit de limas endodônticas da 1ª. e 2ª. série para os grupos II, III, IV, V e VI, sendo que a cada instrumento empregado o canal foi irrigado com 10 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1%, que foi acondicionada em tubetes anestésicos pré-esterilizados. A agulha de irrigação utilizada foi a 30G (Unojet) acoplada em seringa carpule. As raízes do grupo I não foram submetidas a intervenção endodôntica.

Ao final da instrumentação, todas as raízes dos demais grupos foram irrigadas com 2ml de E.D.T.A. (Odahecam- Dentsply, Maillefer, Suíça) a 17% durante cinco minutos, sendo este também acondicionado em tubetes anestésicos. Em seguida, os canais foram novamente irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1%, e depois com 10ml de solução salina fisiológica a 0,9%.

Após a irrigação final, realizou-se a aspiração completa do canal com sugador endodôntico durante um minuto, seguindo-se de secagem com cones de papel absorvente, de calibre 45.

## 4.3 Divisão das raízes em grupos:

Realizou-se uma distribuição aleatória das 60 raízes em seis grupos distintos de dez do seguinte modo:

Grupo I- raízes recém extraídas, sem intervenção endodôntica;

Grupo II- raízes cujos canais foram instrumentados e não obturados;

Grupo III- raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com cones de guta-percha e cimento endodôntico AH-Plus, utilizando a técnica da condensação lateral;

Grupo IV- raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com cones de guta-percha e cimento endodôntico AH-Plus, utilizando a técnica híbrida de Tagger (condensação lateral + termoplastificação da guta-percha utilizando o gutta-condensador n° 55);

Grupo V- raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com o sistema Resilon-Epiphany, utilizando a técnica da condensação lateral;

Grupo VI- raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com o sistema Resilon-Epiphany, utilizando a técnica híbrida de Tagger (condensação lateral + termoplastificação dos cones de Resilon com o gutta-condensador n° 55).

#### **4.4 Técnicas e materiais de obturação dos canais radiculares**

Raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento endodôntico: foi empregada a técnica da condensação lateral nos grupos III e V, tendo sido tomado um cone mestre calibre 45 (Dentsply, Maillefer, Suíça), e após o emprego de espaçador digital referência C (cabo azul) (Dentsply, Maillefer, Suíça), foram inseridos cones acessórios do tipo FM (Dentsply, Maillefer, Suíça) até que não entrassem mais cones além do terço cervical radicular. O cimento endodôntico AH-Plus (Dentsply, Maillefer, Suíça) foi manipulado de acordo com o fabricante e inserido previamente aos cones no interior do canal através de espiral Lentullo (Dentsply, Maillefer, Suíça) calibre 40. O cone mestre e os cones acessórios foram besuntados no cimento antes de inseri-los nos canais. O grupo IV foi submetido à técnica híbrida de Tagger (TAGGER *et al.*, 1984), empregando-se o gutta-condensador n° 55 (Dentsply, Maillefer, Suíça), após a condensação lateral e, em seguida, os cones foram condensados verticalmente com calcador de Paiva n°2, para nivelar a obturação à embocadura do canal radicular.

Raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com o sistema Resilon-Epiphany: os canais dos grupos V e VI inicialmente receberam o *primer* auto-condicionante Epiphany (Pentron Clinicals Technologies) que foi colocado com um *micro-brush* e o excesso foi secado com cones de papel absorvente. Em seguida, o cimento Epiphany (Pentron Clinicals Technologies), foi inserido no interior do canal com a espiral lentullo de calibre 45, adaptando-se logo após o cone mestre de Resilon calibre 45 (Pentron Clinicals Technologies), seguido de cones acessórios Resilon até que o canal estivesse totalmente preenchido (condensação lateral). Em sequência, os cones foram condensados verticalmente com

calcador de Paiva nº2, fotopolimerizando-se logo após a massa obturadora ao nível da embocadura do canal (fotopolimerizador Ultralux- Dabi Atlante) durante 40 segundos.

Para os espécimes do grupo VI foi empregada a técnica híbrida de Tagger, empregando-se o gutta-condensador de nº 55 (Dentsply, Maillefer, Suíça) logo após a condensação lateral.

Todos os espécimes obturados foram novamente radiografados nos planos vestibulo-lingual e mesio-distal, para verificar o preenchimento completo do canal radicular pelo material obturador selecionado.

Em sequência, os espécimes de todos os grupos foram armazenados em solução salina fisiológica a 0,9% durante dez dias para em seguida serem preparados para o ensaio mecânico de compressão.

#### **4.5 Ensaio Mecânico de Compressão**

O ensaio mecânico de compressão foi realizado no laboratório da Faculdade de Odontologia de Pernambuco (FOP-UPE), utilizando a máquina universal de ensaios (Kratos) (FIGURAS 1 e 2).

Os espécimes foram retirados da solução salina fisiológica a 0,9% e montados em cilindros de resina acrílica de 10mm de altura por 20mm de diâmetro. Com isso, em cada bloco de resina, foi necessário que ficassem expostos pelo menos 8mm de remanescente radicular.

Na montagem destes espécimes, foi necessário o uso de um paralelômetro, para possibilitar a inserção das raízes na posição perpendicular em relação aos blocos de resina.(FIGURA 3)

Antes da realização do ensaio mecânico, a máquina universal de ensaios Kratos foi calibrada, assim como foram registrados no software da máquina os dados pessoais do pesquisador.

Os espécimes foram montados em uma base pré-fabricada metálica, onde havia um encaixe para as raízes montadas nos cilindros de acrílico. A célula de carga da máquina universal de ensaios foi preparada para iniciar o experimento. Com o espécime encaixado e a célula de carga pronta, o ensaio foi iniciado (FIGURAS 2, 3 e 4).

Os espécimes foram submetidos a um ensaio mecânico de compressão simples. A máquina de ensaios realizou uma força de compressão nos espécimes até que estes fraturassem (FIGURA 5). O software registrou: pré-carga, velocidade do ensaio, temperatura ambiente, deslocamento máximo previsto, carga máxima prevista, umidade relativa, força máxima utilizada para registrar a fratura, alongamento da amostra, limite de resistência à fratura da amostra (FIGURA 6). Os valores das cargas foram anotados e submetidos a análise estatística, averiguando se houve diferença estatística dos resultados entre os grupos, considerando o material obturador, bem como a técnica de obturação empregada.





Figura 1 - Máquina universal de ensaios *Kratos* acoplada ao computador para registro de força e imagens gráficas



Figura 2 - Base metálica para inserção da amostra

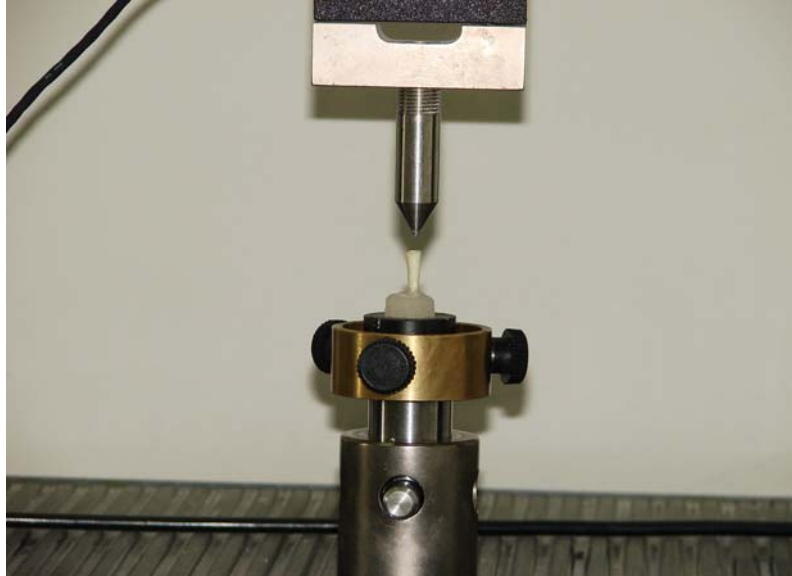


Figura 3 - Amostra posicionada para o teste de compressão

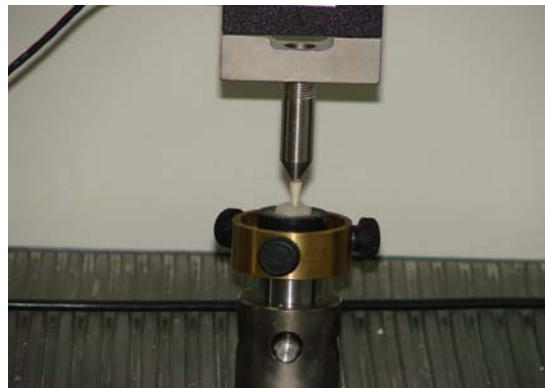


Figura 4 - Máquina iniciando o ensaio com a amostra em posição



Figura 5 - Fratura do espécime após carga máxima suportada



Figura 6 - Gráfico gerado no momento da fratura

### **Máquina Universal de Ensaio: KRATOS**

Máquina pertencente ao laboratório de Ensaio Mecânicos da Faculdade de Odontologia de Pernambuco (FOP-PE). Laboratório cedido pelo Prof. Dr. Rodivan Braz.

- Trabalho: Ensaio de compressão
- Altura mínima dos corpos de prova: 8mm
- Diâmetro externo dos corpos de prova: média entre as raízes de 4mm
- Pré-carga de 1%
- Velocidade do ensaio: 0,5mm/min
- Extensômetro: não
- Filtro: 1
- Temperatura ambiente : 25°C
- Deslocamento máximo previsto : 6mm
- Carga máxima prevista :100 Kgf ou 980 MPa
- Umidade relativa: 50%
- Quantidade de amostras do ensaio principal: 60
- Quantidade de amostras do ensaio piloto: 5

## 5 RESULTADOS

**Tabela 1 - Valores em Kgf da forças com a qual foi registrada a fratura dos espécimes**

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI
0,87	0,58	1,22	1,35	1,73	0,97
0,94	0,67	0,92	1,48	1,03	1,63
0,99	0,75	0,97	1,19	0,91	0,92
0,97	0,54	1,07	2,18	1,36	1,10
1,08	0,65	0,91	0,59	1,30	2,01
0,85	0,61	0,67	0,94	1,41	2,00
1,09	0,59	0,97	1,15	0,99	2,12
0,94	0,58	0,62	1,21	1,35	1,56
1,34	0,65	1,64	1,22	1,79	1,92
1,13	0,77	2,18	0,81	1,53	1,24

Fonte: elaboração própria com os dados da pesquisa

**Grupo I:** raízes sem intervenção endodôntica

**Grupo II:** raízes cujos canais foram instrumentados e não obturados instrumentadas

**Grupo III:** raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento AH Plus com técnica da condensação lateral

**Grupo IV:** raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento AH Plus com técnica híbrida de Tagger

**Grupo V:** raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com Resilon e cimento Epiphany com técnica da condensação lateral

**Grupo VI:** raízes cujos canais foram instrumentados e obturados com Resilon e cimento Epiphany com técnica híbrida de Tagger

### 5.1 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada em pacotes computacionais SPSS 15,0 e Excel. Consistiu de análise descritiva, análise de variância (ANOVA), teste de homogeneidade das variâncias (Levene), teste para normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov), avaliando-se, desta forma, a influência do material e técnica de obturação sobre a resistência á fratura de raízes dentais humanas tratadas endodonticamente.

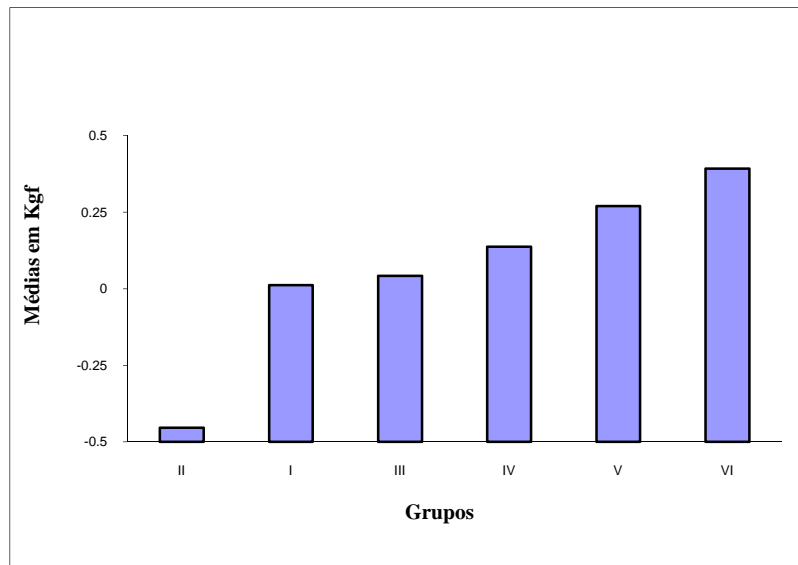
Na Tabela 2 estão apresentadas as medidas descritivas de compressão (Kgf) para cada grupo.

**Tabela 2 - Estatística descritiva da variável compressão (Kgf) por grupos**

<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Variância</b>
I	10	0,850	1,340	1,020	0,980	0,146	0,021
II	10	0,540	0,770	0,639	0,630	0,075	0,006
III	10	0,620	2,180	1,117	0,970	0,470	0,221
IV	10	0,590	2,180	1,212	1,200	0,429	0,184
V	10	0,910	1,790	1,340	1,355	0,298	0,089
VI	10	0,920	2,120	1,547	1,595	0,461	0,213

Fonte: elaboração do laboratório de Estatística e Matemática (UFC) com os dados da pesquisa

O gráfico 1 apresentado a seguir, ilustra o comportamento médio de compressão (Kgf) por grupo estudado.



**Gráfico 1 - Médias da variável (Kgf) por grupos**

Fonte: elaboração do laboratório de Estatística e Matemática (UFC) com os dados da pesquisa

Para a comparação entre as médias dos grupos foi realizada análise de variância, além do teste de Levene para avaliar a homogeneidade de variâncias. Para este teste obteve-se p-valor de 0,007, o que indica, a um nível de significância de 5%, a necessidade de transformação nos dados. Aplicou-se a transformação logarítmica ( $\ln(\text{compressão})$ ), obtendo-se a homogeneidade de variâncias (p-valor de 0,043 para o teste de Levene), sendo as análises realizadas com os dados transformados.

Realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnoff para verificar a suposição de normalidade dos dados transformados, obtendo-se p-valor de 0,200, ou seja, a um nível de significância de 0,05, indicando que a referida suposição está satisfeita.

A Tabela 3 traz a análise de variância para os dados transformados.

**Tabela 3 - ANOVA para a variável ln ( compressão em Kgf)**

<b>F.V</b>	<b>g.l.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamento	5	4,269	0,854	11,306	0,000
Resíduos	54	4,078	0,076		
Total	59	8,347			

Fonte: elaboração do laboratório de Estatística e Matemática (UFC) com os dados da pesquisa

A análise de variância indica que existe pelo menos uma diferença significativa entre os grupos, ao nível de significância de 5%. Realizou-se o teste de Tukey para identificação destas diferenças. Os resultados estão na Tabela 4.

**Tabela 4 - Teste de Tukey para comparação das médias dos grupos**

<b>Grupos</b>	<b>Médias da variável transformada</b>	<b>Conclusão</b>
II	-0,4539	a
I	0,0112	B
III	0,0423	B c
IV	0,3740	B c
V	0,2694	B c
VI	0,3925	c

**letras iguais indicam que não existe diferença significativa entre os respectivos grupos.**

Fonte: elaboração do laboratório de Estatística e Matemática (UFC) com os dados da pesquisa



Pela Tabela 4 observa-se que o grupo II é o que apresenta menor resistência a fratura. Não há diferenças entre os grupos I, III, IV e V, sendo o grupo VI que difere dos grupos I e II.

## **6 DISCUSSÃO**

Bender e Freedland (1983); Assif e Gorfil (1994); Lopes e Siqueira Júnior (1999); Gutmann e Whitterspoon (2000); Soares e Goldberg (2002) dissertaram acerca da obturação endodôntica tridimensional no sucesso do tratamento, pois promove um vedamento das paredes dentinárias no sentido apical, lateral e coronário radiculares, impedindo assim a reinfecção do sistema de canais. Outros fatores, porém, como qualidade do preparo químico-mecânico, habilidade do operador, escolha do material obturador e a técnica da obturação têm influência direta no selamento, assim como na resistência a fratura.

Healey (1960); Helfer, Melnick e Schilder (1972); Reeh, Messer e Douglas (1989); Huang, Schilder e Nathanson (1992); Sedgley e Messer (1992); Riveira e Yamauchi (1993) relataram que o tratamento endodôntico de um modo geral promove o enfraquecimento dentário, deixando os dentes mais frágeis sob os esforços mastigatórios. Para esses autores, com a ausência do tecido pulpar, ocorre perda de fluidos da dentina e dos tecidos periapicais e por conseguinte, a desidratação dentinária. Ainda consideram que a perda de colágeno dentinário também está relacionada com o enfraquecimento do dente.

Já Fusayama e Maeda (1969); Lewinstein e Grajower (1981); Papa, Cain e Messer (1994) contradizem a maioria dos autores, pois afirmam não existir mudanças no módulo de elasticidade, de dureza ou de resistência à fratura dos dentes despolpados. Isto é, que o tratamento endodôntico não promove enfraquecimento do elemento dentário.

### **6.1 Da metodologia empregada**

Trabert, Caputo e Abou-Rass (1978); Guzy e Nicholls (1979); Mondelli *et al.* (1980); Jamelson, Hood e Tidmarsh (1993) demonstraram que a resistência dentária está diretamente relacionada ao modo como o canal radicular foi preparado durante o tratamento endodôntico, e com a estrutura dental remanescente. Quanto mais conservadoras as aberturas coronárias, maior a resistência dos dentes tratados endodonticamente. A presença de

microfissuras dentro da dentina, entretanto, pode desfavorecer a sua resistência. Estas podem aparecer durante qualquer fase do tratamento endodôntico, bem como no curso da restauração dental.

Os dentes utilizados nesta pesquisa tiveram suas coroas separadas das raízes, excluindo-as do experimento, de modo a possibilitar uma padronização durante o acesso ao canal radicular, eliminando as variáveis das dimensões da coroa quando da incidência de forças na máquina de ensaio mecânico. O emprego do microscópio operatório em aumento de 25 vezes possibilitou a exclusão de raízes com trincas externas visíveis até este aumento.

Ainda Trope e Ray (1992) narraram que o modo como o canal radicular é instrumentado influencia diretamente na resistência do dente. Nesta pesquisa a técnica de instrumentação foi padronizada para todos os canais radiculares, empregando-se a técnica de instrumentação escalonada manual, considerando ser uma das mais utilizadas na rotina de endodontia clínica. As limas adotadas no experimento apresentavam conicidade .02, com pouco poder de desgaste radicular ao nível do terço cervical e médio, quando comparada a técnicas que empregam limas de conicidades variadas e superiores a empregada nesta pesquisa.

Neste trabalho *in vitro*, foi utilizada uma máquina universal de ensaios para a realização do teste de compressão, assim como nos trabalhos de Teixeira *et al.* (2004); Gesi *et al.* (2005); Tunga e Bodrumlu (2006); Stuart, Schuwartz e Benson (2006); Souza-Neto *et al.* (2008). Para esses autores o ensaio de compressão é considerado um dos melhores e mais utilizados testes mecânicos para avaliar a resistência de dentes a fratura, pois são incididas forças verticais que simulam os movimentos mastigatórios.

Para Teixeira *et al.* (2004), quando se utilizam dentes humanos extraídos para analisar a resistência a fratura, muitas variáveis devem ser levadas em consideração, como o tempo de armazenagem dos dentes até o momento do teste, métodos de esterilização dos dentes, velocidade aplicada ao teste, dentre outras.

Nesta pesquisa, os dentes foram extraídos, limpos e esterilizados em autoclave (Cristófoli Vitale 21®); a 121°C durante 30 minutos, e foram armazenados em Timol a 1%, com a finalidade de inibir o crescimento bacteriano, não interferir nas propriedades da dentina

e do esmalte, sendo muito usado para a conservação de espécimes que serão submetidos a ensaios mecânicos de compressão, conforme recomendam Botta; Da Ana, Imparato (2003). As raízes foram inseridas em blocos de resina acrílica, padronizados de acordo com a base pré-fabricada, onde pelo menos 8mm dos seus comprimentos ficaram expostos, isto é, não inseridos no bloco. As raízes também apresentavam diâmetro externo médio no terço cervical de 4mm. A velocidade da célula de carga de aplicação da força foi de 0,5mm/min., assim como nos trabalhos de Teixeira *et al.* (2004) e Sousa-Neto *et al.* (2008).

## 6.2 Dos resultados

### 6.2.1 Da técnica de obturação: Condensação lateral x Híbrida de Tagger

Brayton *et al.* (1973); Jurcak *et al.* (1992); Silveira, Carvalho e Moraes (2003); Bretanha, Silveira e Martos (2006) relataram que a técnica de condensação lateral da guta-percha promove selamento apical aceitável, porém sua capacidade de preencher totalmente os espaços do canal radicular é questionada. Para Nielsen e Baumgartner (2006) o Resilon permite maior penetração do espaçador digital no ato da obturação do canal radicular quando comparado à guta-percha, provavelmente em razão da sua maior flexibilidade. Este fator melhora as condições de preenchimento do canal radicular pelo Resilon, além de sua capacidade de adesão às paredes do canal, formando um monobloco. Entretanto, Meister, Lommel e Gerstein (1980); Pitts, Matheny e Nicholls (1983); Holcomb, Pitts e Nicholls (1987); Sornkul e Stannard (1992); Linn e Messer (1994) exprimiram que a força excessiva aplicada durante a técnica de condensação lateral contribui para o aparecimento de fraturas dentárias. Ainda enfatizam outros fatores, tais como o rompimento do teto da câmara pulpar e a cirurgia de acesso exagerada da câmara pulpar. Howe e McKendry (1990) acrescentam também a mastigação pesada, o bruxismo, o apertamento dos dentes e a mastigação de pedras de gelo.

Meister *et al.* (1981); Lindaeur *et al.* (1989); Wu, Ozok e Wesselink (2000) também concordam com a noção de que a condensação lateral pode induzir o aparecimento de trincas na raiz do dente pela força excessiva do espaçador digital, além de poder também reduzir a capacidade de selamento do material obturador.

Nesta pesquisa, empregou-se o espaçador digital do tipo C (cabo azul), aplicando-se suave compressão digital no interior dos canais, para inserção dos cones acessórios. Este procedimento foi finalizado quando o espaçador penetrava somente até o terço cervical radicular.

Os grupos obturados com a técnica da condensação lateral mostraram menores valores de resistência quando comparados com os grupos obturados com a técnica híbrida de Tagger. O grupo III apresentou menor resistência do que o grupo IV e o grupo V demonstrou menor resistência do que o grupo VI.

Na tentativa de uma técnica mais eficaz, McSpadden (1980); Tagger *et al.* (1984); Page, Hargreaves e ElDeeb (1995); Moraes *et al.* (2000); Michelloto *et al.* (2004) preconizaram o aquecimento do material obturador e sua condensação vertical, empregando um compactador. Consideraram que a termoplastificação promove massa obturadora mais homogênea, compactando melhor o material obturador às paredes dentinárias do canal radicular. O uso dos compactadores de forma inadvertida, todavia, pode provocar perfurações radiculares, fratura dos compactadores, aquecimento radicular, promovendo lesões no ligamento periodontal e fratura radicular.

Todas as técnicas de obturação para esses autores, entretanto, apresentam ao final do procedimento uma película descontínua de cimento, conforme trabalho de Vale; Brandão (2001), mas as técnicas de termoplastificação apresentam maior homogenização do material obturador endodôntico.

Shipper *et al.* (2005); Pitout *et al.* (2006) demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os materiais e entre as técnicas de obturação, quando compararam a técnica de condensação lateral e o System B. Epley *et al.* (2006) discordam, porém, desses autores, ressaltando que a técnica de condensação lateral apresentou resultados piores quando comparados à termoplastificação, pois os dentes obturados com guta-percha/cimento Roth e empregando a técnica de condensação lateral apresentaram mais falhas internas do que os obturados com o Resilon/Epiphany, mediante termoplastificação.

Nesta pesquisa, os grupos IV e VI que foram obturados pela técnica híbrida de Tagger, que termoplastifica o material obturador com a aplicação do compactador acionado a

motor, apresentaram melhores resultados do que aqueles que utilizaram a técnica da condensação lateral, porém os valores das resistências apresentados não exibiram diferenças significativas.

#### 6.2.2 Do Material obturador empregado: Guta-percha/AH-Plus x Resilon/Epiphany

Para Spangberg e Langeland (1973); Leonardo e Leal (1998); van Noort (2002); Ezzie *et al.* (2006), a guta-percha é o material obturador endodôntico mais utilizado. Mesmo apresentando boas propriedades, entretanto, tais como boa tolerância tecidual, baixa citotoxicidade, boa adaptação às paredes dentinárias, satisfatória estabilidade dimensional, radiopacidade e facilidade de remoção, não possui capacidade de adesão às paredes de dentina, necessitando de um agente selador (cimento endodôntico) posto entre ela e as paredes do canal radicular.

Leonard; Gutmann; Guo (1996); Gutmann e Whittersponn (2000); Tanomaro Filho *et al.* (2001); Vale; Brandão (2001); Lertchirakam, Timyan e Messer (2002); Oliveira *et al.* (2006) acrescentam, entretanto, que a guta-percha, mesmo associada ao cimento obturador não apresenta boa adesividade às paredes dentinárias, podendo promover o aparecimento de falhas na massa obturadora. Estas falhas podem aumentar o risco de fratura radicular, porém, relataram que os cimentos à base de ionômero de vidro e os cimentos resinosos têm boa capacidade de adesão, fato que possibilita diminuir espaços vazios dentro da obturação endodôntica, podendo promover desta forma um reforço radicular.

Brudevold *et al.* (1963); Biven, Bapna e Heuer (1972); Jonck, Erickson e Comins (1979) chegaram à conclusão de que as características do cimento endodôntico interferem diretamente na resistência do dente, enfatizando que os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol promovem aumento na microdureza da dentina, pela presença do eugenol e do zinco.

Nahmias *et al.* (2003); Chivian (2004); Shipper *et al.* (2004); Teixeira *et al.* (2004); Oliveira *et al.* (2006); Maltezos *et al.* (2006); Ezzie *et al.* (2006); Maltezos *et al.* (2006); Versiani *et al.* (2006); Onay, Ungor e Ozdemir (2007); Tanomaru Filho *et al.* (2007) constataram que, com o lançamento, no mercado odontológico, do sistema Resilon/Epiphany, o conceito de adesão do material obturador endodôntico ficou ainda mais marcante. Para estes autores, o Resilon /Epiphany promove a formação de um monobloco (material obturador

endodôntico+ massa dentinária), fato este que tende a aumentar significativamente a resistência do dente submetido a esforços mastigatórios.

Teixeira *et al.* (2004) concluíram em seus estudos que dentes obturados com o sistema Resilon/Epiphany apresentaram aumento na resistência à fratura radicular vertical quando comparados a grupos obturados com a técnica da condensação lateral e grupos obturados com o sistema Obtura II e o System B. Não relataram, no entanto, se a técnica de obturação endodôntica teve influência no aumento da resistência. Discordando destas conclusões, Gesi *et al.* (2005); Tunga e Bodrumlu (2006); Stuart, Schwartz e Benson (2006); Sousa-Neto *et al.* (2008) garantiram que dentes obturados endodônticamente com o sistema Resilon/Epiphany não apresentaram aumento significativo de sua resistência a fratura.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com esses autores, pois, ao se comparar os grupos obturados com guta-percha/AH-Plus e os obturados com o sistema Resilon/Epiphany, também se observou menor resistência a fratura nos grupos obturados com guta-percha/AH-Plus, porém não houve diferença estatística significativa entre eles. Apenas entre o grupo Resilon/Epiphany, empregando a técnica híbrida de Tagger, apresentou diferença estatística com o grupo II (instrumentado e não obturado). Teixeira *et al.* (2004) ainda relataram que, apesar da condensação lateral da guta-percha apresentar resultados aproximados aos da termoplastificação, quanto à qualidade da obturação, esta última tende a aumentar a resistência do dente, pois compacta melhor a massa obturadora, enquanto a condensação lateral pode induzir o dente a fratura pela força excessiva do espaçador digital.

Estes resultados podem ser suportados pelos trabalhos de Gharib *et al.* (2000); Tay *et al.* (2002); Van Meerbeek *et al.* (2003), Ungor, Onay e Oncoglu (2006) ao evidenciarem que os sistemas autocondicionantes, tendo como exemplo o sistema Resilon/Epiphany apresentam baixos valores de resistência de união, e consideram que formam membranas permeáveis e não garantem selamento hermético da dentina. Gharib *et al.* (2000) ressaltam também que o cimento Epiphany tem dificuldade de penetrar os túbulos dentinários apicais.

Já Watanabe e Nakabayashi (1993); Tay *et al.* (2000); Morris *et al.* (2001); Ogata *et al.* (2002); García-Godoy *et al.* (2005); Mareending *et al.* (2007) destacaram a importância do tratamento da dentina radicular para se obter boa adesão do cimento endodôntico com características adesivas, sendo imprescindível a remoção de *smear layer*. Oliveira *et al.*

(2006) citaram que, no sistema Resilon/Epiphany, o tratamento da dentina é feito pelo *primer* autocondicionante próprio da constituição química do cimento. Estes cuidados foram tomados nesta pesquisa, considerando-se que, para todos os grupos, empregou-se EDTA a 17% durante cinco minutos para a remoção da *smear layer* antes de obturá-los. Nos grupos obturados com Resilon/Epiphany, porém, após o uso do EDTA a 17%, ainda foi aplicado o *primer* autocondicionante do sistema Resilon/Epiphany previamente à obturação.

Neste trabalho, conforme o gráfico 1 os resultados mostraram que o grupo II (raízes cujos canais foram instrumentados e não obturados), apresentou a menor resistência a fratura, com valores que variaram de 0,54 a 0,77 kgf (Tabelas 1 e 2). Estes resultados estão de acordo com trabalhos de Healey (1960), Helfer, Melnick e Schilder (1972), Reeh, Messer e Douglas (1989), Huang, Schilder e Nathanson (1992), Sedley e Messer (1992), e reforçam as afirmações de que o preparo químico-mecânico possibilita uma retirada de massa dentinária, fato que diminui a resistência a fratura, quando o canal radicular não é obturado em seguida.

O grupo I (raízes sem intervenção endodôntica) apresentou a segunda menor resistência a fratura, encontrando-se valores que variaram de 0,85 a 1,34 kgf (Tabelas 1 e 2). O tempo de armazenamento dos dentes provavelmente interferiu na resistência a fratura das raízes, considerando que o tecido pulpar neste período, embora não tenha sido removido, foi desintegrado, não podendo ser considerado um tecido com funções de hidratação dental.

Os resultados encontrados para os grupos III (guta-percha/AH-plus, com o emprego condensação lateral), IV (guta-percha/AH-Plus, empregando a técnica híbrida de Tagger), V (Resilon/Epiphany, aplicando a técnica da condensação lateral) e VI (Resilon/Epiphany, empregando a técnica híbrida de Tagger) demonstraram que o tipo de material obturador pouco interfere na qualidade da resistência à fratura, pois os grupos V e VI (Resilon/Epiphany) apresentaram melhores resultados do que os grupos III e IV (Guta-percha/AH-Plus), embora não significantes estatisticamente (Gráfico 1). Estes resultados estão de acordo com os trabalhos de Nahmias *et al.* (2003), Chivian (2004), Shipper *et al.* (2004), Teixeira *et al.* (2004), Oliveira *et al.* (2006), Maltezos *et al.* (2006), Ezzie *et al.* (2006), Versiani *et al.* (2006), Onay, Ungor e Ozdemir (2007), Tanomaru Filho *et al.* (2007), ao assinalarem que o sistema Resilon/Epiphany aumenta a resistência dos dentes a fratura, justificando que existe a formação de monobloco de adesão entre o material obturador e as paredes do canal radicular. O monobloco nada mais é do que a formação de corpo único,

formado pela adesão do material obturador à dentina. Ele se forma pela imbricação mecânica promovida pelos prolongamentos resinosos do cimento resinoso na luz dos túbulos dentinários. A guta-percha, embora mundialmente aceita e empregada há vários anos, não tem a propriedade de adesão, fato que pode interferir na resistência a fratura (LERTCHIRAKAM; TIMYAN; MESSER, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os resultados deste então concordam com os apresentados por McSpadden (1980), Tagger *et al.* (1984), Page, Hargreaves e ElDeeb (1995), Moraes *et al.* (2000), Michelloto *et al.* (2004), de que a termoplastificação do material obturador também interfere positivamente no aumento da resistência das raízes, portanto, quando se comparou nesta pesquisa o grupo obturado com o mesmo tipo de material, variando a técnica de obturação (grupo III com o grupo IV, e grupo V com o grupo VI), constatou-se que os grupos obturados pela técnica de termoplastificação (IV e VI) exibiram maiores valores de resistência à fratura, conforme o gráfico 1, embora não significante estatisticamente. Estes resultados são creditados a uma homogeneização melhor da massa obturadora, fato que diminui a formação de espaços vazios, possibilitando obter uma obturação tridimensional, conforme trabalhos de Bender e Freedland (1983), Assif e Gorfil (1994), Lopes e Siqueira Júnior (1999), Gutmann e Whitterspoon (2000), Soares e Goldberg (2002).

Considerando, portanto, que só houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo VI com os grupos I e II, esses resultados também são concordantes com trabalhos de Fusayama e Maeda (1969); Lewistein e Grajower (1981); Papa, Cain e Messer (1994), pois evidenciaram que o tratamento endodôntico não interfere diretamente na resistência à fratura dos dentes. Também comprovam os trabalhos de Gesi *et al.* (2005); Tunga e Bodrumlu (2006); Stuart, Schwartz e Benson (2006); Sousa-Neto *et al.* (2008) que relataram que o sistema Resilon/Epiphany não aumentou significativamente a resistência à fratura dos dentes.

Nossos resultados mostraram também que a fratura mais comum observada nas amostras foi a fratura radicular vertical (FIGURA 5), comprovando os trabalhos de Trope e Ray (1992) e Tamse (2006), fato que, quando extrapolado para a clínica, traduz-se em prognóstico bastante desfavorável para a manutenção do dente na arcada.



## 7 CONCLUSÃO

Baseados na metodologia empregada e nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Os grupos obturados com o sistema Resilon/Epiphany apresentaram maior resistência à fratura em relação aos grupos obturados com guta-percha/AH-Plus, porém sem significância estatística;

- O grupo VI (Resilon/Epiphany, técnica híbrida de Tagger) apresentou diferenças estatísticas significativas em relação ao grupo I (sem intervenção endodôntica) e II (instrumentado e não obturado);

- A presença de material obturador é fundamental para a manutenção de boa resistência a fratura, pois o grupo II, que foi instrumentado e não obturado, demonstrou a menor resistência à fratura entre os grupos;

- A termoplastificação possibilitou maior resistência à fratura nos grupos obturados com Resilon/Epiphany;

- A técnica de termoplastificação do material obturador interferiu no resultado final das resistências mensuradas, porém sem diferenças estatísticas significativas.

## REFERÊNCIAS

ASSIF, D.; GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthetic. Dent.**, v. 71, n. 6, p. 565-567, June 1994.

BENDER, I. B.; FREEDLAND, J. B. Adult root fracture. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 107, n. 3, p. 413-419, Sept. 1983.

BIGGS, S. G.; KNOWLES, K. I.; IBARROLA, J. L.; PASHLEY, D. H. An *in vitro* assessment of the sealing ability of Resilon/Epiphany using fluid filtration. **J. Endod.**, v. 32, n. 8, p. 759-761, Aug. 2006.

BISHOP, D.; GRIGGS, J.; HE, J. Effect of dynamic loading on the integrity of the interface between root canal and obturation materials. **J. Endod.**, v. 34, n. 4, p. 470-473, Apr. 2008.

BIVEN, G. M.; BAPNA, M. S.; HEUER, M. A. Effect of eugenol and eugenol-containing root canal sealers on the microhardness of human dentin. **J. Dent. Res.**, v. 51, n. 6, p.1602-1609, Nov./Dec. 1972.

BOTTA, S. B.; DA ANA, P. A.; IMPARATO, J. C. P. Desinfecção e Esterilização de dentes humanos. *In*: BANCO de Dentes Humanos. Curitiba: Editora Maio, 2003. cap. 8, p.115-129.

BRAYTON, S. M.; DAVIS, S. R.; GOLDMAN, M. Gutta-percha root canal fillings. An *in vitro* analysis. Part I. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 35, n. 2, p. 226-231, Feb. 1973.

BRETANHA, L. C.; SILVEIRA, L. F. M.; MARTOS, J. Estudo comparativo da infiltração apical de duas técnicas de obturação do canal radicular por meio de diafanização. **J. Bras. Endod.**, v. 6, n. 24, p. 99-103, abr./jun. 2006.

BRUDEVOLD, F.; STEADMAN, L. T.; SPINELLI, M. A.; AMDUR, B. H.; GRON, P. A study of zinc in human teeth. **Arch. Oral Biol.**, v. 8, n. 2, p.135-144, Mar./Apr. 1963.

CHIVIAN, N. Resilon- The missing link in sealing the root canal. **Compendium**, v. 25, n. 10, p. 823-825, Oct. 2004.

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

DE ALMEIDA, W. A.; LEONARDO, M. R.; TANOMARU FILHO, M.; SILVA, L. A. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, v. 33, n.1, p. 25-27, Jan. 2000.

DE DEUS, G. ; ZEHNDER, M.; REIS, C.; FIDEL, S.; FIDEL, R. A.; GALAN, J.; PACIORNIK, S. Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. **J. Endod.**, v. 34, n. 1, p. 71-75, Jan. 2008a.

DE DEUS, G. ; NAMEN, F.; GALAN, J.; ZEHNDER, M. Soft chelating irrigation protocol optimizes bonding quality of Resilon-Epiphany root fillings. **J. Endod.**, v. 34, n. 6, p. 703-705, June 2008b.

ELDENIZ, A. V.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. . Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, v. 31, n. 4, p. 293-296, 2005.

EPLEY, S. R.; FLEISCHMAN, J.; HARTWELL, G.; CICALESE, C. Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. **J. Endod.**, v. 32, n. 6, p. 541-544, June 2006.

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.

FUSAYAMA, T.; MAEDA, T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **J. Dent. Res.**, v. 48, n. 3, p. 452-460, May/June 1969.

GARCÍA-GODOY, F.; LOUSHINE, R. J.; ITTHAGARUN, A.; WELLER, R. N.; MURRAY, P. E.; FEILZER, A. J.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Application of biologically- oriented dentin bonding principles to the use of endodontic irrigants. **Am. J. Dent.**, v. 18, n. 4, p. 281-290, Aug. 2005.

GENCOGLU, N.; GARIP, Y.; BAS, M.; SAMANI, S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Themafil, Quickfill, System B and lateral condensation. **Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 93, n. 3, p.333-336, Mar. 2002.

GESI, A.; RAFFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intra-radicular dentin. **J. Endod.**, v.31, n.11, p.809-13, Nov. 2005.

GHARIB, S. R.; TORDIK, P. A.; IMAMURA, G. M.; BAGINSKI, T. A.; GOODELL, G. G. A confocal laser scanning microscope investigation of the Epiphany obturation system. **J. Endod.**, v. 33, n. 8, p. 957-961, Aug. 2007.

GOODIS, H. E. Cometary on: filling root canals in three dimensions. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p.279-280, Apr. 2006.

GUTMANN, J. L.; WHITERSPOON, D. E. Obturação do sistema de canais radiculares limpo e modelado. *In: Stephen Cohen; Richard c. Burns. Caminhos da Polpa*. 7. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000. cap. 9, p. 243.

GUZY, G. E.; NICHOLLS, J. I. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. **J. Prosthetic Dent.**, v. 42, n.1, p. 39-44, July 1979.

HAMMOND, R. M.; MEYERS, I. A. A laboratory investigation of a composite resin/dentine bonding agent mixture used as a root canal sealer. **Aust. Dent. J.**, v. 37, n. 3, p.178-184, June 1992.

HEALEY, H. J. **Endodontics**. St. Louis: Mosby, 1960.

HELPER, A. R.; MELNICK, S.; SCHILDER, H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 34, n. 4, p. 661-670, Oct. 1972.

HOLCOMB, J.; PITTS, D.; NICHOLLS, J. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **J. Endod.**, v.13, n. 6, p. 277-284, June 1987.

HOWE, C. A.; MCKENDRY, D. J. Effect of endodontic access preparation on resistance to crown-root fracture. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 121, n. 6, p. 712-715, Dec. 1990.

HUANG, T. J. G.; SCHILDER, H.; NATHANSON, D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. **J. Endod.**, v. 18, n. 5, p. 209-215, May 1992.

ISHLEY, D. J.; EIDEEB, M. E. An in vitro assessment of the apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. **J. Endod.**, v. 9, n. 6, p. 242-245, June 1983.

JAMESON, M. W.; HOOD, J. A.; TIDMARSH, B. G. The effects of dehydration and rehydration some mechanical properties of human dentine. **J. Biomech.**, v. 26, n. 9, p.1055-1065, Sept. 1993.

JONCK, L. M.; ERICKSON, C.; COMINS, N. R. An EDX analysis of the root dentin in teeth treated endodontically with zinc oxide and eugenol. **J. Endodod.**, v. 5, n. 1, p. 20-24, Jan. 1979.

JURCAK, J. J.; WELLER, R. N.; KULILD, J. C.; DONLEY, D. L. In vitro intracanal temperatures produced during warm lateral condensation of gutta-percha. **J. Endod.**, v.18, n.1, p.1-3, Jan. 1992.

KARDON, B. P.; KUTTLER, S.; HARDIGAN, P.; DORN, S. O. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. **J. Endod.**, v. 29, n.10, p. 658-661, Oct. 2003.

LEONARD, J. E.; GUTTMANN, J. L.; GUO, I. Y. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. **Int. Endod. J.**, v. 29, n. 2, p. 76-83, Mar. 1996.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3. ed. São Paulo: Editora Panamericana, 1998.

LERTCHIRAKARN, V.; TIMYAM, A.; MESSER, H. H. Effects of root canal sealers on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 28, n. 3, p.217-219, Mar. 2002.

LEWISTEIN, I.; GRAJOWER, R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 7, n. 9, p. 421-422, Sept. 1981.

LINDAUER, P. A.; CAMPBELL, A. D.; HICKS, M. L.; PELLEU, G. B. Vertical root fractures in curved roots under simulated clinical conditions. **J. Endod.**, v.15, n. 8, p. 345-349, Aug. 1989.

LINN, J.; MESSER, H. H. Effect of restorative procedures on the strenght of endodontically treated molars. **J. Endod.**, v. 20, n.10, p.479-489, Oct., 1994.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. R. **Endodontia: biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

MALTEZOS, C.; GLICKMAN, G. N.; EZZO, P.; HE, J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 324-327, Apr. 2006.

MARENDING, M.; PAQUÉ, F.; FISCHER, J.; ZEHNDER, M. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. **J. Endod.**, v. 33, n. 11, p. 1325-1328, Nov. 2007.

MARQUEZINI JR., L. *et al.* Effects of pre-etching on the durability of bond strengths of self-etching adhesive to ground enamel. **J Dent Res**, v.32, p.120, 2003.

McSPADDEN, J. T. **Self instruction manual**. London: Ash Dentsply, 1980.

MEISTER, F.; LOMMEL, T. J.; GERSTEIN, H. . Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 49, n. 3, p. 243-253, Mar. 1980.

MEISTER, F.; LOMMEL, T. J.; GERSTEIN, H.; BELL, W. A. An additional clinical observation in two cases of vertical root fracture. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 52, n.1, p. 91-96, July 1981.

MICHELOTTO, A. L.; SYDNEY, G. B.; BATISTA, A.; SILVA JUNIOR, J. A. da Avaliação da temperatura na superfície externa radicular quando da utilização de três sistemas obturadores com guta-percha termoplastificada. **J. Bras. Endod.**, v. 5, n.17, p. 99-107, Abr./June 2004.

MONDELLI, J.; STEAGALL, L.; ISHIKIRIAMA, A.; DE LIMA NAVARRO, M. F.; SOARES, F. B. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. Prosthetic Dent.**, v. 43, n. 4, p. 419-422, Apr. 1980.

MORAES, I. G. Técnica híbrida de Tagger: O melhor do nível de atuação do compactador. **Rev. Gaúcha Odont.**, v. 48, n. 3, p.141-144, 2000 .

MORRIS, M. D.; LEE, K. W.; AGEE, K. A.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D. H. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. **J. Endod.**, v. 27, n.12, p. 753-757, Dec. 2001.

NAHIMAS, Y.; SEROTA, K. S.; WATSON JUNIOR., W. R. Predictable endodontic success: Part II – microstructural replication. **Oral Healty**, Dec. 2003. Disponível em: <<http://www.oralhealthjournal.com>>. Acesso em: 7 Nov. 2005.

NIELSEN, B. A.; BAUMGARTNER, J. C. Spreader penetration during lateral compaction of Resilon and gutta-percha. **J. Endod.**, v. 32, n.1, p. 52-54, Jan. 2006.

OGATA, M.; HARADA, N.; YAMAGUCHI, S.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. **Oper. Dent.**, v. 27, n. 5, p. 447-454, Sept./Oct. 2002.

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

ONAY, E. D.; UNGOR, M.; ORUCOGLU, H. An *in vitro* evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. **J. Endod.**, v. 32, n.10, p. 976-978, Oct. 2006

ONAY, E. O.; UNGOR, M.; OZDEMIR, B.H. In vivo evaluation of the biocompatibility of a new resin-based obturation system. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 104, n.3, p.117-121, Sep. 2007.

ÖRSTAVIK, D. Weight loss endodontic sealers, cements and pastes in water. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 91, n. 4, p.316-319, Aug. 1983.

PAGE, M. L.; HARGREAVES, K. M.; ELDEEB, M. Comparison of concentric condensation technique with laterally condensed gutta-percha. **J. Endod.**, v. 21, n. 6, p. 308-313, June 1995.

PAPA, J.; CAIN, C.; MESSER, H. H. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. **Dent. Traumatol.**, v.10, n. 2, p. 91-93, Apr. 1994.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dent. Mater.**, v.17, n. 5, p. 430-444, Sept. 2001.

PITOUT, E.; OBERHOLZER, T. G.; BLIGNAUT, E.; MOLEPO, J. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filing material. **J. Endod.**, v. 32, n. 9, p. 879-881, Sept. 2006.

PITTS, D. L.; MATHENY, H. E.; NICHOLLS, J. I. An *in vitro* study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **J. Endod.**, v. 9, n. 12, p.544-550, Dec. 1983.

REEH, E. S.; MESSER, H. H.; DOUGLAS, W. H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J. Endod.**, v. 15, n.11, p. 512-516, Nov. 1989.

RHODE, T. R.; BRAMWELL, J. D.; HUTTER, J. W.; ROAHEN, J. O. An in vitro evaluation of microleakage of a new root canal sealer. **J. Endod.**, v. 22, n. 7, p. 365-368, July 1996.

RIVEIRA, E. M.; YAMAUCHI, M. Site comparisons of dentin collagen crosslinks from extracted human teeth. **Arch. Oral Biol.**, v. 38, n. 7, p. 541-546, July 1993.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. . Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 10, n. 3, p.105-108, June 1994.

SCHWARTZ, R. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system : the promote and problems. A review. **J. Endod.**, v. 32, n. 12, p.1126-1134, Dec. 2006.

SEDGLEY, C. M.; MESSER, H. H. Are endodontically treated teeth more brittle? **J. Endod.**, v. 18, n.7, p. 332-335, July 1992.

SHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T. Solubility of root canal sealers in water and artificial saliva. **Int. Endod. J.**, v. 36, n.10, p. 660-663, Oct. 2003.

SHIPPER, G.; ØRSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F. B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **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 microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 91-95, Feb. 2005.

SILVEIRA, F. F.; CARVALHO, M. G.; MORAES, V. R.. Análise crítica da filosofia de tratamento endodôntico nas faculdades de odontologia brasileiras. **Rev Bras Odontol**, v.60, n.1, p. 44-6, Jan.-Fev., 2003.

SLEDER, F. S.; LUDLOW, M. O.; BOHACECK, J. C. Long term sealing ability of a calcium hydroxide Sealer. **J. Endod.**, v.17, n.11, p.541-3, Nov. 1991.

SOARES, I. J.; GOLDBERG, F. **Endodontia: técnica e fundamentos**. São Paulo: Artmed, 2002.



SORNKUL, E.; STANNARD, J. G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. **J. Endod.**, v.18, n. 9, p. 440-443, Sept. 1992.

SOUSA-NETO, M. D.; PASSARINHO-NETO, J. G.; CARVALHO-JÚNIOR, J. R.; CRUZ-FILHO, A. M.; PÉCORÁ, J. D.; SAQUY, P. C. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on Dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. **Braz. Dent. J.**, v. 13, n. 2, p.123-128, 2002.

SOUSA-NETO, M. D.; RACHED JUNIOR, F. A.; GARIBA-SILVA, R.; PECORA, J. D.; SILVA SOUSA, Y. T. C. Avaliação da adesividade à dentina do cimento AH Plus e Epiphany associados aos cones de Resilon e Guta-Percha. **ROBRAC**, v.17, n. 43, p. 22-31, 2008.

SOUZA, R. A. Análise crítica do papel da obturação no tratamento endodôntico. **J. Bras. Endod.**, v. 6, n. 23, p. 29-39, Jan./Mar. 2006.

SPANGBERG, I; LANGELAND, K. Biologic effects of dental materials. 1. Toxicity of root canal filling materials on HeLa cells in vitro. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 35, n. 3, p. 402-414, Mar. 1973.

STRATTON, R. K.; APICELLA, M.J.; MINES, P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a New Soft Resin Endodontic Obturation System. **J. Endod.**, v. 32, n. 7, p. 642-645, July 2006.

STUART, C. H.; SCHWARTZ, S. A.; BEESON, T. J. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p.350-353, Apr. 2006.

TAGGER, M.; TAMSE, A.; KATZ, A.; KORZEN, B. H. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. **J. Endod.**, v. 10, n. 7, p. 299-303, July 1984.

TAMSE, A. Vertical root fracture in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. **Endo Topics**, v.13, p. 84-94, 2006.

TANI, C.; FINGER, W. L. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. **J. Adhes. Dent.**, v. 4, n. 4, p. 283-289, Winter 2002.

TANOMARU FILHO, M.; GRECCA, F. S.; CASTRO, E. T.; BONETTI FILHO, I. Capacidade de selamento apical do cimento Sealer 26 em diferentes consistências. **Rev. ABO Nac.**, v. 9, n.1, p. 24-27, fev./mar. 2001.

TAY, F. R.; CARVALHO, R.; SANO, H.; PASHLEY, D. H. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. **J. Adhes. Dent.**, v. 2, n. 2, p. 99-116, Summer 2000.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; SUH, B. I.; CARVALHO, R. M.; ITTHAGARUN, A. Single-step adhesives are permeable membranes. **J. Dent.**, v. 30, n.7/8, p. 371-382, Sept./Nov. 2002.

TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; PASHLEY, D. H.; MAK, Y. F.; LAI, C. N.; RAINA, R.; WILLIAMS, M. C. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. **J. Endod.**, v. 31, n. 7, p. 514-519, July 2005a.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YIU, C. K.; YAU, J. Y.; YIU-FAI, M.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; KING, N. M. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. **J. Endod.**, v. 31, n. 10, p.737-741, Oct. 2005b.

TAY, F. R.; LOUSHINE, 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. 584-588, Aug. 2005c

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. Part I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mater.**, v.17, n. 4, p. 296-308, July 2001.

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

TRABERT, K. C.; CAPUTO, A. A.; ABOU-RASS, M. Tooth Fracture- a comparison of endodontic and restorative treatments. **J. Endod.**, v. 4, n. 11, p. 341-345, Nov. 1978.

TROPE, M.; RAY, H. L. Resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 73, n. 1, p. 99-102, Jan. 1992.

TUNGA, U.; BODRUMLU, E. Assessment of the sealing ability a new root canal obturation material. **J. Endod.**, v. 32, n. 9, p. 876-878, Sept. 2006.

UNGOR, M.; ONAY, E. O.; ORUCOGLU, H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 8, p. 643-647, Aug. 2006.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. **Oper. Dent.**, v. 28, n. 3, p. 215-235, May/June 2003.

VAN NOORT, R. **Introduction to dental materials**. 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Mosby, 2002.

VALE, M. S.; BRANDÃO, R. B. Estudo da adaptação de três cimentos endodônticos à dentina radicular submetida à ação prévia do laser de Er:Yag, EDTA e solução salina fisiológica. Bauru (SP), 2001. Tese de Doutorado- Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo (USP).

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

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

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Bond durability of photocured phenyl-P in TEGDMA to smear layer-retained bovine dentin. **Quintessence Int.**, v. 24, n. 5, p. 335-342, May 1993.

WILLERSHAUSEN, B.; MARROQUÍN, B. B.; SCHÄFER, D.; SCHULZE, R. Cytotoxicity of root canal filling materials to three different human cell lines. **J. Endod.**, v. 26, n.12, p.703-707, Dec. 2000.

WILLIAMS, C.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon e gutta-percha. **J. Endod.**, v. 32, n. 6, p. 553-555, June 2006.

WU, M. K.; OZOK, A. R.; WESSELINK, P. R. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. **Int. End. J.**, v. 33, n. 4, p.340-345, July 2000.

ZMENER, O.; BANEGAS, G.; PAMEIJER, C. H. Bone tissue response to a methacrylate-based endodontic sealer: a histological and histometric study. **J. Endod.**, v. 31, n. 6, p. 457-459, June 2005.

## ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Sua participação é importante, porém, você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos. A qualquer momento, o participante poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo. É garantido que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

**Endereço d(os,as) responsável(is) pela pesquisa:**

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço : Rua Dom Delgado

Bloco: /Nº: /Complemento: 80, casa 19 Residencial Madalena

Bairro: /CEP/Cidade: Edson Queiroz/ 60.834-710/ Fortaleza-CE

Telefones p/contato: (85) 32730188/30944767/91167024

Tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Fortaleza,

<p>(Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) voluntári(o,a) ou responsável legal</p>	<p>Nome e Assinatura do(s) responsável(is) pelo estudo</p>  <p>_____ Nome do profissional que aplicou o TCLE</p>
<p><b>Endereço d(o,a) participante-voluntári(o,a)</b></p> <p>Domicílio: (rua, praça, conjunto):</p> <p>Bloco: /Nº: /Complemento:</p> <p>Bairro: /CEP/Cidade: /Telefone:</p>	

## **ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)