

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CAROLINA BENDER HOPPE

**INFLUÊNCIA DA TERMOPLASTIFICAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO  
DESLOCAMENTO DE DIFERENTES MATERIAIS RESINOSOS DE OBTURAÇÃO**

Porto Alegre

2010

CAROLINA BENDER HOPPE

INFLUÊNCIA DA TERMOPLASTIFICAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO  
DESLOCAMENTO DE DIFERENTES MATERIAIS RESINOSOS DE OBTURAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado como requisito  
obrigatório para obtenção do grau  
de Cirurgião-Dentista pela  
Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dra. Fabiana Soares Grecca

Porto Alegre

2010

CAROLINA BENDER HOPPE

INFLUÊNCIA DA TERMOPLASTIFICAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO  
DESLOCAMENTO DE DIFERENTES MATERIAIS RESINOSOS DE OBTURAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito  
obrigatório para obtenção do grau  
de Cirurgião-Dentista pela  
Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, submetido à Banca  
Examinadora e considerado  
aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de  
\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Fabiana Soares Grecca  
Orientadora

---

Msc. Roberta K. Scarparo  
Membro da banca

---

Msc. Vicente C. B. Leitune  
Membro da banca

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Fabiana, por toda dedicação, amizade, paciência e compreensão nestes 3 maravilhosos anos de convívio.

À minha incentivadora, Roberta Scarparo, por iniciar-me na endodontia e na pesquisa científica, por ser exemplo de postura profissional e por todo carinho, confiança e aprendizado.

À equipe da endodontia pelo acolhimento, disponibilidade e conhecimento proporcionados.

A esta Universidade pelo excelente ensino e oportunidade de crescimento e aos laboratórios, Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) e Laboratório de Bioquímica e Microbiologia (LABIM), por terem proporcionado apoio a esta pesquisa, estarem sempre disponíveis e me acolherem de maneira tão gratificante.

Aos professores, pós-graduandos e colegas que me apoiaram durante esses 5 anos, muitas vezes sem medir esforços.

Aos meus maravilhosos amigos que acompanharam cada dia dessa jornada e participaram dos momentos de alegria e de aflição, sempre tornando cada momento mais prazeroso.

Aos meus pais, pela educação, dedicação e confiança depositada. Por me proporcionarem a chance de estudar nesta universidade, por me acolherem e protegerem nos momentos difíceis e me guiarem sempre pelo caminho mais correto.

À minha irmã, Juliana, pelo companheirismo, afeto e apoio e por servir de exemplo nos momentos de dúvidas e decisões a serem tomadas.

## RESUMO

**Objetivo:** O presente estudo tem o objetivo de avaliar, através de push-out, a resistência ao deslocamento dos sistemas de obturação de canais radiculares Resilon/Epiphany e Guta-percha/AH Plus, utilizando as técnicas de condensação lateral e de híbrida de Tagger para obturação, após 6 meses de armazenamento.

**Materiais e métodos:** Um total de 40 dentes humanos monorradiculares extraídos foram preparados através da técnica coroa-ápice. Realizou-se irrigação com NaOCl 1% a cada troca de instrumento e irrigação final com EDTA 17% e soro fisiológico. As amostras foram divididas aleatoriamente, em quatro grupos, de acordo com o material obturador (guta-percha/AH Plus e Resilon/Epiphany) e a técnica obturadora utilizada (Técnica híbrida de Tagger e condensação lateral). Os dentes ficaram armazenados a 37°C e 100% de umidade por 6 meses. Após foram feitas fatias transversais de cada dente e realizado o ensaio de push-out. A análise estatística utilizada foi o teste ANOVA de duas vias (material obturador e técnica de obturação) seguido do teste de comparações de Student-Neuman-Keuls.

**Resultados:** Não houve diferença estatística entre os materiais obturadores quando utilizado a técnica da condensação lateral ( $p=0,843$ ) ou a técnica híbrida de Tagger ( $p=0,225$ ). Quando foi utilizado o sistema Resilon/Epiphany, houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas utilizadas ( $p=0,016$ ).

**Conclusão:** Através do teste de push-out e após 6 meses de armazenamento, os materiais apresentaram comportamento semelhante, no entanto, quando se utilizou a técnica de termoplastificação, o sistema Resilon/Epiphany apresentou resultados inferiores de resistência ao deslocamento.

**Palavras-chave:** endodontia, obturação do canal radicular, resistência de união, gutapercha, Resilon, polímeros

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate, through push-out test, the bond strengths of different root canal filling systems Resilon/Epiphany and Gutta-percha/AH Plus, using lateral condensation and hybrid Tagger techniques for filling, after 6 months of storage.

**Methodology:** A total of 40 human single-rooted extracted teeth were used and prepared with crown-down technique. Irrigation was performed with 1% NaOCl between each instrument, the smear layer was removed after instrumentation with 17% EDTA, and a final irrigation with saline. The samples were randomly divided, in 4 groups, according to the filling material (gutta-percha/AH Plus and Resilon/Epiphany) and technique (lateral condensation and hybrid Tagger technique) used. The teeth were storage for 6 months at 37°C and 100% humidity. Serial root slices were realized and push-out tests on the filling material were executed. Two-way analysis of variance (ANOVA) (material and technique of filling), following of Student-Newman-Keuls test, were used to assess the results.

**Results:** The push-out test related a significant difference only in Resilon/Epiphany group for filling technique ( $p=0.016$ ). However, between the root canal filling materials, statistical significant differences were not found to lateral condensation technique ( $p= 0,843$ ) or to hybrid Tagger technique ( $p=0.225$ ).

**Conclusion:** Through push-out test and 6 months of storage, the root canal filling materials showed a similar behavior. Nevertheless, when were used the thermoplastification technique, the Resilon/Epiphany combination exhibited lower.

**Key-words:** endodontics, root canal obturation, bond strength, gutta-percha, Resilon, polymers.

## SUMÁRIO

<b>1 Antecedentes e justificativas</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Objetivos</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Materiais e métodos</b> .....	<b>11</b>
3.1 Local de realização da pesquisa .....	11
3.2 Delineamento experimental .....	11
3.3 Análise estatística .....	16
<b>4 Resultados</b> .....	<b>17</b>
<b>5 Discussão</b> .....	<b>18</b>
<b>6 Conclusão</b> .....	<b>23</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>24</b>
<b>Anexo A – Declaração do Banco de dentes</b> .....	<b>28</b>

## 1 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

A obturação do canal radicular é o preenchimento, após o preparo químico-mecânico, do espaço anteriormente ocupado pela polpa, com o objetivo de promover o selamento do sistema de canais radiculares (LEONARDO, 2005).

Este preenchimento possui finalidades antimicrobianas e biológicas, podendo estimular o processo de reparo apical e conduzir, muitas vezes, ao selamento biológico do forame radicular (GURGEL-FILHO *et al.*, 2003). Por isso, a obturação do canal radicular deve ser realizada com um material biocompatível, evitando a troca de fluidos tissulares do periápice com o interior do espaço endodôntico e mantendo o canal livre de microorganismos.

A obturação do sistema de canais radiculares pode ser feita através da utilização de um material sólido associado a um cimento. Um componente sólido bastante utilizado é a guta-percha, sob a forma de cones padronizados, compostos basicamente por polímeros de guta-percha, ceras e resinas (componentes orgânicos) além de óxido de zinco e sulfato de bário (compostos inorgânicos) (GURGEL-FILHO *et al.*, 2003). Um cimento usado em associação à guta-percha, que possui propriedades importantes como selamento de longa duração, estabilidade dimensional (BOUILLAGUET *et al.*, 2008), auto-adesão e alta radiopacidade é o cimento à base de resina epóxica, AH Plus (De Trey-Dentsply, Konstanz, Germany), que possui, ainda, elevada resistência de união quando comparado a outros cimentos (PECORA; CUSSIOLI; GUERISOLI, 2001; 2001; UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006).

Cones termoplásticos derivados de polímeros sintéticos - cones Resilon<sup>®</sup> - foram desenvolvidos também sob a forma de cones padronizados, apresentando como vantagem adesividade aos cimentos à base de resina de metacrilato (SHIPPER *et al.*, 2004; UREYEN KAYA *et al.*, 2008) como o Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA), um cimento resinoso dual, composto por hidróxido de cálcio, sulfato de bário, cristais de bário e sílica. É usado em combinação a um primer autocondicionante criando um monobloco sólido, capaz de promover uma adesão à dentina intrarradicular. (SHIPPER *et al.*, 2004; UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006; PAQUÉ e SIRTES, 2007; BOUILLAGUET *et al.*, 2008).

Alguns estudos demonstram que canais obturados com o sistema Epiphany são mais resistentes à infiltração bacteriana e fratura radicular quando comparados a canais obturados com guta-percha e cimentos convencionais (SHIPPER *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2004). Entretanto, outros estudos mostram que a força interfacial do Resilon/Epiphany é similar ou menor do que a observada com guta-percha/AH Plus (TAY; LOUSHINE; WELLER, 2005; GESI *et al.*, 2005).

O teste de força de adesão se tornou bastante utilizado para determinar a efetividade da adesão entre os materiais endodônticos e a estrutura dentária (UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006; HUFFMAN *et al.*, 2009). Existem diferentes métodos para medir a força de adesão ou a resistência ao deslocamento dos cimentos endodônticos, dentre estes o teste de push-out se mostrou um bom método para este fim (UREYEN KAYA *et al.*, 2008).

A guta-percha é física e quimicamente estável podendo ser plastificada através do calor. Inúmeras técnicas de termoplastificação da guta-percha têm sido propostas com o objetivo de permitir que canais irregulares e laterais sejam mais facilmente obturados (TANOMARU FILHO *et al.*, 2007). Entre elas se encontra a técnica híbrida de Tagger (1984) que consiste na combinação da condensação lateral no terço apical do canal radicular e a compactação termomecânica nos terços médio e cervical através de um compactador. Assim como a guta-percha, o Resilon também apresenta propriedades termoplásticas. Minner *et al.* (2006) mostraram que a guta-percha e Resilon têm o mesmo ponto de fusão, enquanto que Tanomaru Filho *et al.* (2007) concluíram que o Resilon apresenta melhores características relacionadas ao ponto de fusão quando comparados a guta-percha.

Com o advento dos cimentos a base de metacrilato, a questão da absorção de água tornou-se uma preocupação, pois ocorre uma degradação dos polímeros ao longo do tempo pelos processos físicos e químicos (SANTERRE; SHAJII; LEUNG, 2001; PAQUÉ e SIRTES, 2007). Dessa forma, a difusão de água dentro da matriz pode resultar em rápida deterioração da resina (ITO; HASHIMOT; WADGAONKAR, 2005), comprometendo a durabilidade da união resina-dentina pela hidrólise e formação de micro trincas (DE MUNK; VAN LANDUYT; PEUMANS, 2005; KIM *et al.*, 2010). Para simular o envelhecimento *in vivo*, normalmente são usadas técnicas de envelhecimento artificial, como o armazenamento em água por longos períodos (PAQUÉ e SIRTES, 2007).

Diante disto, é importante examinar se a resistência ao deslocamento do sistema Resilon/Epiphany ou do cimento AH Plus associado à guta-percha é alterada com o aquecimento gerado pela termoplastificação, após um período de 6 meses de armazenamento.

## **2 OBJETIVO**

O presente estudo tem o objetivo de avaliar, através de push-out, a resistência ao deslocamento dos sistemas de obturação de canais radiculares Resilon/Epiphany e Guta-percha/AH Plus, utilizando as técnicas de condensação lateral e de híbrida de Tagger para obturação, após 6 meses de armazenamento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local de realização da pesquisa

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FO-UFRGS) sob n. 18394. A etapa experimental foi realizada no laboratório de Endodontia e no Laboratório de Materiais Dentários da FO-UFRGS.

#### 3.2 Delineamento experimental

Trata-se de um estudo experimental *in vitro*, aleatorizado, no qual todas as etapas experimentais foram realizadas por um único operador treinado.

Foram selecionados quarenta dentes humanos, pré-molares superiores ou inferiores com canal único, provenientes do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, conforme anexo A.

Previamente a utilização, os dentes foram desinfetados em solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (NaOCl) por duas horas e radiografados para confirmação do canal único.

As coroas foram removidas na junção amelo-cementária com o auxílio de um disco diamantado em baixa rotação sob refrigeração constante. Após a exploração do canal radicular com uma lima de aço inoxidável K-Flexofile #15 (Dentisply-Maillefer®, Ballaigues, Suíça) sob irrigação de NaOCl 1%, o comprimento do dente foi definido de forma que fosse possível a visualização da ponta do instrumento na saída do forame apical e o comprimento de trabalho ficou 1 mm aquém desse limite (Figura 1).

O preparo químico mecânico dos canais foi realizado manualmente pela técnica coroa-ápice e irrigação com NaOCl a 1% (Iodontosul, POA, RS), sendo padronizado o instrumento apical final #45. Os canais radiculares foram irrigados com 1 ml do auxiliar químico a cada troca de instrumento, através de uma cânula para irrigação de calibre-27/4 acoplada a uma seringa Luer.

Ao final do preparo, os canais foram inundados de EDTA trissódico 17% (Biodinâmica Quim. Farm. LTDA, Ibiporã, PR, Brasil) por 3 minutos, sendo posteriormente aspirados e lavados com soro fisiológico e secos com cones de papel absorvente.

Concluída a etapa do preparo químico-mecânico, as amostras foram divididas aleatoriamente, em quatro grupos, de acordo com o material obturador e a técnica obturadora utilizada (Quadro 1)

Quadro 1. Distribuição dos grupos de acordo com o material obturador e a técnica de obturação

Grupo	Material obturador	Técnica de obturação
1	Guta-percha + AH Plus	Condensação lateral
2	Guta-percha + AH Plus	Híbrida de Tagger
3	Resilon + Epiphany	Condensação lateral
4	Resilon + Epiphany	Híbrida de Tagger

#### Protocolo de obturação

##### Condensação Lateral

Grupos 1 (G1) e 3 (G3) - O cone principal, de guta percha (G1) ou Resilon (G3) selecionado foi aquele que obteve o melhor travamento no limite apical do preparo do canal. A obturação foi realizada com o cone principal, complementado com o cimento AH Plus (G1) ou Epiphany (G3) manipulados conforme orientação do fabricante, e cones acessórios preenchendo os espaços produzidos por um espaçador bi-digital B, até o limite da capacidade do canal. O excesso de material foi removido com um instrumento aquecido. A seguir, realizou-se a condensação vertical com condensador tipo Paiva número 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP). Para G3, o cimento Epiphany foi polimerizado por 40 segundos com fotopolimerizador de LED de alta potência (5 Watt) e intensidade luminosa de 950mW/cm<sup>2</sup> (fotopolimerizador Smartlite™ PS, De Trey-Dentsply, Konstanz, Germany) após a condensação vertical.

### Técnica de Tagger

Grupos 2 (G2) e 4 (G4) - O cone principal, de guta-percha (G2) ou resilon (G4), foi aquele que obteve o melhor travamento no limite apical do preparo do canal. A obturação foi realizada com um cone principal, complementada com o cimento AH Plus (G2) ou Epiphany (G4) manipulados conforme orientação do fabricante, e 2 a 3 cones acessórios preenchendo os espaços do limite apical do canal. Após, foi utilizado o condensador de McSpadden de calibre 55 para compactação termomecânica dos terços médio e cervical. A seguir, foi feita leve condensação vertical com condensador tipo Paiva número 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP). Para G4, o cimento Epiphany foi polimerizado por 40 segundos com fotopolimerizador de LED de alta potência (5 Watt) e intensidade luminosa de 950mW/cm<sup>2</sup> (fotopolimerizador Smartlite™ PS, De Trey-Dentsply, Konstanz, Germany) após a condensação vertical.

Concluída esta etapa, os dentes foram radiografados (Figura 2) para assegurar a qualidade da obturação e foram excluídas as amostras que apresentavam qualquer tipo de falha radiolúcida na massa obturadora. As amostras foram então armazenadas por 6 meses a 37°C em estufa a 100% de umidade relativa do ar.

### Ensaio de micro *push-out*

Após o período de armazenamento, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo, de cervical para apical, com o auxílio de um disco em baixa rotação (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob refrigeração constante, obtendo-se fatias com, aproximadamente, 0,7mm de espessura (Figura 3). As fatias radiculares foram posicionadas em um dispositivo metálico com uma abertura central de diâmetro maior que o diâmetro do preparo radicular. A face mais cervical da fatia ficou voltada para baixo, apoiada no dispositivo cilíndrico. O conjunto base+fatia foi posicionado em uma máquina de ensaios mecânicos (DL-2000, EMIC, São José dos Pinhais, Brasil). Um dispositivo cilíndrico com diâmetro igual ou menor que o diâmetro da massa obturadora foi posicionado sobre a face

mais apical da fatia, o qual induziu uma força no sentido ápico-cervical. Foi utilizada uma célula de carga de 500N e velocidade de aplicação de carga de 1 mm por minuto (Figura 4).

A resistência ao deslocamento do cimento para fora do canal radicular (resistência da união) foi obtida em MPa, dividindo-se a força necessária para o deslocamento do cimento (N) pela área adesiva (mm<sup>2</sup>). A área adesiva foi calculada através das fórmulas 1 e 2:

$$g=(h^2 + (R2 -R1)^2 )^{1/2} \quad (1)$$

Onde: g= conicidade do canal radicular

h= espessura da fatia

R1 = raio da luz radicular da face apical da raiz

R2 = raio da luz radicular da face cervical da raiz.

$$A= \pi.g.(R1+R2) \quad (2)$$

Onde: A= área adesiva

$\pi = 3,14$

g = conicidade da raiz

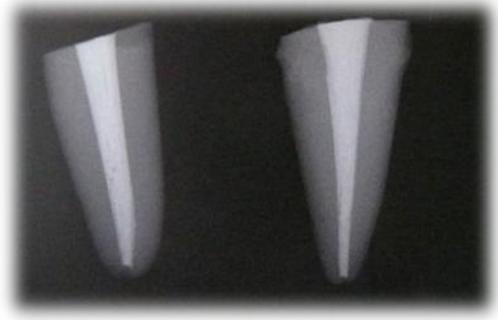
R1(D1/2) = raio da luz radicular da face apical da raiz

R2 (D2/2) = raio da luz radicular da face cervical da raiz.

As medidas dos diâmetros D1 E D2 foram obtidas utilizando um paquímetro digital. Foram realizadas duas medições do diâmetro da luz de cada fatia, em locais diferentes, para cálculo do raio médio destas duas mensurações. A espessura das fatias (h) também foi medida com paquímetro digital (Figura 5).



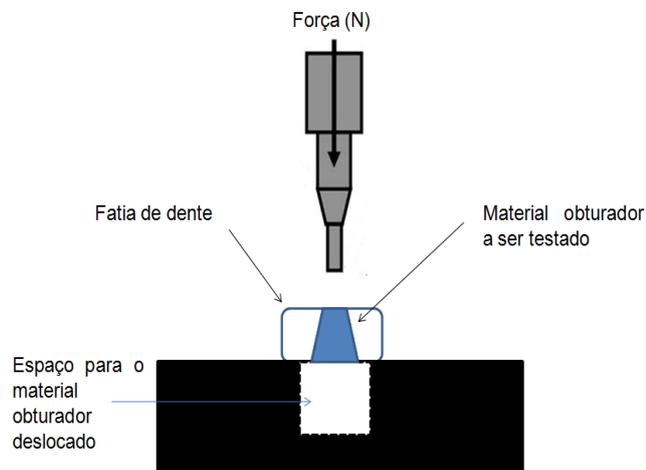
**Figura 1** Amostras com coroa removida e odontometria realizada.



**Figura 2** Radiografia das amostras imediata após obturação do canal radicular.



**Figura 3** Disco em baixa rotação (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob refrigeração constante, obtendo-se fatias transversais com, aproximadamente, 0,7mm de espessura.



**Figura 4** Esquema ilustrativo do teste de push-out.



**Figura 5** Medida das fatias com paquímetro digital

### **3.3 Análise estatística**

A normalidade dos valores obtidos foi testada através do teste Kolmogorof-Smirnov. O teste estatístico utilizado para a comparação da resistência de união entre os materiais obturadores e as técnicas foi ANOVA de duas vias e de comparações múltiplas Student-Newman-Keuls ao nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

No G4, parte das amostras (6 fatias) sofreram falha prematura, ou seja, antes da indução da força no sentido ápico-cervical, a massa obturadora já se apresentava deslocada e tiveram seu valor em MPa considerado zero. Ainda, neste mesmo grupo, uma amostra foi perdida, apresentando-se fraturada durante a secção do dente em fatias.

As médias e desvio-padrão (em MPa) da resistência de união estão demonstradas na tabela 1.

Tabela 1. Comparações da resistência ao deslocamento (média e desvio-padrão em MPa) entre materiais obturadores e técnica de obturação.

	n	Condensação Lateral	n	Híbrida de Tagger
<b>Guta-percha/AH Plus</b>	10	5,28 $\pm$ 2,93 <sup>Aa*</sup>	10	3,61 $\pm$ 2,60 <sup>Aa</sup>
<b>Resilon/Epiphany</b>	10	5,58 $\pm$ 4,47 <sup>Aa</sup>	9	1,74 $\pm$ 2,51 <sup>Ab</sup>

\*Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa na mesma coluna ( $p > 0.05$ ). Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa na mesma linha ( $p < 0.05$ ). Teste Student-Newman-Keuls.

Não houve diferença estatística entre os materiais obturadores quando utilizado a técnica da condensação lateral ( $p = 0,843$ ) ou a técnica híbrida de Tagger ( $p = 0.225$ ).

Quando foi utilizado o sistema Resilon/Epiphany (G3 e G4) houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas obturadoras utilizadas ( $p = 0,016$ ). No entanto, essa diferença não foi encontrada nos grupos em que foi utilizado o cimento AH Plus (G1 e G2) ( $p = 0.275$ ).

## 5 DISCUSSÃO

A obturação do sistema de canais radiculares é a última etapa do tratamento endodôntico. Seus objetivos são alcançados ao serem eliminadas todas as vias de infiltração, a partir da cavidade oral ou dos tecidos periapicais, para o interior do sistema de canais radiculares e ao serem selados dentro do sistema quaisquer irritantes que não possam ser totalmente removidos durante os procedimentos de limpeza e modelagem dos canais (GUTMANN; WITHERSPOON, 2000).

É essencial que materiais usados na obturação sejam capazes de produzir um bom selamento entre o sistema de canais e os tecidos periapicais. Uma vez que a guta-percha não possui adesão à superfície dentinária (SIQUEIRA; RÔÇAS; LOPES, 1999), o cimento endodôntico deveria apresentar bom escoamento e adesão, para que pudesse penetrar nas irregularidades e preencher todo o espaço entre os cones e as paredes dos canais radiculares. Com esse objetivo, diversos cimentos à base de resina foram desenvolvidos para o uso endodôntico (TAY *et al.*, 2005).

O termo resistência de união é algumas vezes usado para um simples processo de união, que deveria ser especificado pelo tipo de atração intermolecular existente (ANUSAVICE, 2005). No caso de cimentos endodônticos, este processo seria mais bem definido como ligação mecânica, pois a adesão não é causada pela atração molecular, mas por um embricamento mecânico (TAGGER *et al.*, 2002; UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006).

A resistência de união dos cimentos endodônticos à dentina é importante para a manutenção da integridade da obturação do canal radicular (TAGGER *et al.*, 2002), tanto em uma situação estática quanto dinâmica. Em uma situação estática, o cimento deveria eliminar qualquer espaço que permitiria a passagem de fluidos entre a obturação e a parede dentinária. Em uma situação dinâmica, é necessário que haja resistência ao deslocamento da obturação durante manipulação subsequente (ØRSTAVIK; ERIKSEN; BEYER-OLSEN, 1983; UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006; UREYEN KAYA *et al.*, 2008).

Para um cimento endodôntico, a capacidade de resistir ao rompimento de um selamento via retenção micro-mecânica ou fricção é altamente desejável durante

a função intra-oral dos dentes ou preparação de núcleos nos terços cervical e médio das paredes do canal (HUFFMAN *et al.*, 2009).

O teste de push-out tem se mostrado efetivo, reproduzível e permite que os cimentos sejam avaliados mesmo que a resistência de união seja baixa (UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006). Também, fornece uma avaliação melhor do que os testes convencionais de cisalhamento, pois a fratura ocorre paralela à interface dentina-cimento, o que o torna um verdadeiro teste de cisalhamento. Ele tem o benefício de simular a condição clínica de maneira mais fiel (UREYEN KAYA *et al.*, 2008). Nunes *et al.* (2008) também relataram que a força obtida com esse modelo é derivada da resistência ao cisalhamento, ao invés de apenas resistência à tração.

Algumas variáveis podem interferir com o resultado e a compreensão da adesão do cimento às paredes do canal, como a metodologia empregada, o tratamento de superfície da dentina e o tipo de cimento (NUNES *et al.*, 2008). Neste estudo, procurou-se simular a situação clínica através do uso de dentes humanos extraídos com comprimento e anatomia semelhantes. As etapas do preparo químico-mecânico foram realizadas simulando um tratamento endodôntico convencional, padronizando o instrumento de memória e solução irrigadora.

A remoção da smear layer com o uso do EDTA foi utilizado com o objetivo de reduzir a infiltração e melhorar o selamento (KIM *et al.*, 2010).

Os resultados obtidos neste estudo mostram que entre os materiais não houve diferenças estatisticamente significantes nas médias de resistência ao deslocamento em ambas as técnicas de obturação. Por outro lado, resultados de teste de push-out em estudos anteriores (GESI *et al.*, 2005; UNGOR ONAY; ORUCOGLU, 2006) apontam que a combinação Resilon/Epiphany teve significativamente menor resistência de união quando comparada com a gutapercha/cimento à base de resina epóxica. Do mesmo modo, Rahimi *et al.* (2009) demonstraram que o cimento AH Plus possui resistência de união mais alta se comparado aos cimentos à base de resina UDMA EndoREZ e RealSeal através do teste de tração.

O desvio-padrão elevado em todos os grupos pode ser explicado pelo pequeno número de amostras e pelo próprio teste de push-out. O diâmetro do pino que induz a força, nesse teste, é muitas vezes menor ou maior que o diâmetro do canal, podendo acarretar a distribuição de tensões não uniformes sobre as

interfaces (UREYEN KAYA *et al.*, 2008). Dessa forma, algumas fatias, em todos os grupos, tiveram de ser descartadas por fraturarem antes do término do teste de push-out, reduzindo ainda mais o número total da amostra.

No entanto, no Grupo do Resilon/Epiphany (G3 e G4) o desvio-padrão mostrou maior variabilidade entre as amostras do que aquele obtido no Grupo da Guta-percha/AH Plus (G1 e G2). Isso pode ter ocorrido pela maior estabilidade da associação guta-percha/AH Plus durante o período de armazenamento (PAQUÉ e SIRTES, 2007).

É de considerável importância o comportamento de absorção de água e solubilidade dos materiais obturadores, pois esses permanecem em ambiente úmido, expostos a fluidos tissulares e exsudatos do sistema de canais (PAQUÉ e SIRTES, 2007). O sistema Resilon/Epiphany é referido por estabelecer um imediato selamento cervical depois de fotopolimerizado sendo clinicamente vantajoso em situações onde os materiais obturadores podem ficar expostos ao meio bucal levando a uma recontaminação bacteriana (SANTERRE; SHAJII; LEUNG, 2001) Por outro lado, é conhecido que polímeros sofrem degradação ao longo do tempo por processos físicos e químicos (KIM *et al.*, 2010). O Resilon é suscetível a hidrólise alcalina e enzimática. Por esse motivo, a biodegradação do Resilon pelas enzimas bacterianas/salivares e pelas bactérias endodonticamente relevantes pode levar a uma infiltração interfacial, apical ou coronal, comprometendo a vedação obtida pós tratamento endodôntico (KIM *et al.*, 2010).

De acordo com De Munk *et al.* (2005), para se ter relevância clínica, estudos de micro-infiltração com resinas adesivas não devem apresentar resultados com no mínimo 3 meses de envelhecimento; no estudo, todos adesivos dentinários investigados apresentaram evidência mecânica e morfológica de degradação. Em nosso estudo, as amostras foram armazenadas por 6 meses a 37°C e 100% de umidade para simular o envelhecimento *in vivo* artificialmente dos dois materiais utilizados nas diferentes técnicas de obturação. Era esperado que os resultados apontassem piores valores de resistência ao deslocamento para os grupos Resilon/Epiphany, indicando uma maior degradação desse sistema ao longo do tempo, semelhante aos resultados encontrados no trabalho de Paqué e Sirtes em 2007, no qual foi avaliada a capacidade de selamento apical do grupo Resilon/Epiphany, apresentando maior infiltração após 16 meses de armazenamento

do que os canais obturados com guta-percha e AH Plus. Porém, a resistência ao deslocamento não pode ser comparada com estudos de infiltração, pois, as técnicas avaliam diferentes aspectos dos cimentos, não substituindo uma a outra.

Entre as técnicas obturadoras, os grupos do sistema Resilon/Epiphany apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p=0,016$ ). As amostras obturadas pela condensação lateral obtiveram melhores resultados (5,58 MPa) do que àquelas obturadas pela técnica híbrida de Tagger (1,74 MPa). Com isto, pode ser concluído que a técnica de obturação pode influenciar na resistência ao deslocamento para este sistema o que não ocorreu com o grupo guta-percha/AH Plus, que, apesar de ter seus valores de MPa diminuídos entre a técnica da condensação lateral (5,28 MPa) para a técnica híbrida de Tagger (3,61 MPa), esses não foram estatisticamente significantes.

A condensação lateral é atualmente o método mais difundido para a obturação do canal. Várias técnicas de obturação baseados no aquecimento ou pré-aquecimento de cones são utilizadas para melhorar o preenchimento completo do canal radicular. No entanto, a escolha de uma técnica de termoplastificação está diretamente relacionada à transferência de calor e a excessiva temperatura pode causar degradação e contração do material obturador. Estudos mostram que um aumento na temperatura superior a 130°C altera o comportamento da guta-percha e do Resilon, causando danos na sua estrutura química e mudanças nas suas propriedades físicas (MANIGLIA-FERREIRA *et al.*, 2007; SANT'ANNA JUNIOR *et al.*, 2009).

Segundo alguns autores, as técnicas termoplastificadas resultam em maior falha adesiva entre a dentina e o material obturador, que pode estar relacionada com a aceleração da polimerização dos cimentos resinosos devido ao aquecimento. Esta rápida polimerização causa aumento da rigidez e não permite tempo suficiente para o alívio da tensão de contração via escoamento (TAY *et al.*, 2005; UREYEN KAYA *et al.*, 2008), como pôde ser observado pela diminuição da resistência ao deslocamento nos dois materiais utilizados neste estudo quando utilizada a técnica híbrida de Tagger para obturação.

Neste estudo, além das amostras sofrerem aquecimento na técnica termoplastificada, o sistema Resilon/Epiphany também foi submetido, após a obturação, na sua porção mais coronal, à fotopolimerização imediata. Esta

fotopolimerização, segundo Ferracane *et al.* 2005 e Ureyen Kaya *et al.*, 2008, dificulta ainda mais o escoamento do cimento e aumenta a tensão do material. Isso pode ter acarretado as falhas prematuras de algumas amostras desse grupo que apresentaram deslocamento da massa obturadora previamente ao teste.

Segundo KIM *et al.*, 2010, uma polimerização lenta dos cimentos de cura dual pode melhorar a chance de aliviar a tensão da contração através do escoamento do material resinoso.

O mecanismo predominante de adesão dos cimentos à base de metacrilato à dentina radicular é a retenção micro-mecânica das resinas que infiltram na matriz de colágeno parcialmente desmineralizado. Assim, uma ligação efetiva no ambiente do canal radicular continua sendo um desafio. Tendo em vista o fator C extremamente alto encontrado nos canais radiculares, o maior problema é aliviar a tensão da contração criada nestas paredes (FERRACANE *et al.*, 2005). Portanto, a geometria extremamente desfavorável da cavidade de canais radiculares facilita a formação de lacunas ao longo da interface dentina/cimento durante a polimerização (KIM *et al.*, 2010).

Torna-se discutível também, se o vínculo cone-cimento, com o objetivo de configurar um monobloco, seria capaz de promover uma maior tensão da contração de polimerização entre os dois materiais durante a presa, causando um aumento da quantidade de fendas entre a dentina e a massa obturadora.

A resistência de união é apenas um aspecto da qualidade dos cimentos obturadores. Na maioria dos casos, estudos experimentais em laboratório não podem ser diretamente transpostos para situações clínicas. Todavia, podem fornecer meios reproduzíveis e confiáveis para comparar e testar novos e futuros cimentos, além de servir para estabelecer padrões internacionais.

## **6 CONCLUSÃO**

Neste estudo, através do teste de push-out e após 6 meses de armazenamento, os materiais apresentaram comportamento semelhante, no entanto, quando se utilizou a técnica de termoplastificação, o sistema Resilon/Epiphany apresentou resultados inferiores de resistência ao deslocamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUSAVICE, KJ. **Phillips' Science of Dental Materials**, 10<sup>a</sup> ed. Philadelphia, PA, USA: W.B. Saunders Co, 1996.

BOUILLAGUET, S.; SHAWN, L.; BARTHELEMY, J.; KREJCI, I.; WATAHA, J. C. Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH-Plus, GuttaFlow and Epiphany. **Int Endod J**, Oxford, v. 41, p. 219–226, 2008

DE MUNK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**, v. 84, p. 118–32, 2005.

FERRACANE, J.L. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. **Dental Materials**, v. 21, p. 36–42, 2005.

GESI, A.; RAFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R.; FERRARI, M. Interfacial strenght of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. **J Endod.**, Baltimore, v. 31, p. 809-813, 2005.

GURGEL-FILHO, E.D.; FEITOSA, J.P.A.; TEIXEIRA, F.B.; DE PAULA, R.C.M.; SILVA Jr., J.B.A.; SOUZA-FILHO, F.J.. Chemical and X-ray analyses of Five brands of dental gutta-percha-cone. **Int Endod J**, Oxford,v. 36, p. 302-307, 2003

GUTMANN, J. L.; WITHERSPOON, D. E. Obturação do Sistema de Canais Radiculares Limpo e Modelado. In: COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da Polpa**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 7.ed, p. 243-341 2000.

HUFFMAN, B. P.; MAI, S.; PINNA, L.; WELLER, R. N.; PRIMUS, C. M.; GUTMANN, J. L.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Dislocation resistance of ProRoot Endo Sealer, a calcium silicate-based root canal sealer, from radicular dentine. **Int Endod J.**, Oxford, v. 42, p. 34-46, 2009.

ITO, S.; HASHIMOTO, M.; WADGAONKAR, B. Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. **Biomaterials**, v. 26, p. 6449–59, 2005.

KIM, Y.K.; GRANDINI, S.; AMES, J.M.; GU, L.; KIM, S.K.; PASHLEY, D.H.; GUTMANN, J.L.; TAY, F.R. Critical Review on Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers. **J Endod**, Baltimore, v. 36, p. 383-399, 2010.

LEONARDO, M.R. **Endodontia**: Tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas, 2005.

MANIGLIA-FERREIRA, C.; GURGEL-FILHO, E.D.; SILVA JR, J.B.A. Brazilian gutta-percha points: part II—thermal properties. **Braz Oral Res**, Ribeirão Preto, v. 21, p. 29–34, 2007.

MINER, M.R.; BERZINS, D.W.; BAHCALL, J.K. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). **J Endod.**, Baltimore, v. 32, p. 683–686, 2006.

NUNES, V. H.; SILVA, R. G.; ALFREDO, E.; SOUZA-NETO, M. D.; SILVA-SOUZA, Y. T. C. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. **Braz Dent J.**, v. 19, p. 46-50, 2008.

ØRSTAVIK, D.; ERIKSEN, H.M.; BEYER-OLSEN, E.M. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. **Int Endod J**, Oxford, v. 16, p. 59–63, 1983.

PAQUÉ, F.; SIRTES, G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, p. 722–729, 2007.

PECORA, J.D.; CUSSIOLI, A.L.; GUERISOLI, D.M. Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentine adhesion of six endodontic sealers. **Brazilian Dental Journal**, v. 12, p. 27–30, 2001.

RAHIMI, M.; JAINAEN, A.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. Bonding of resin-based sealers to root dentin. **J Endod.**, Baltimore, v. 35, no. 1, p. 121-124, 2009.

SANT'ANNA JUNIOR, A. Temperature changes in gutta-percha and Resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. **J Endod.**, Baltimore, v. 35, no. 6, jun/2009.

SANTERRE, J.P.; SHAJII, L.; LEUNG, B.W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, v. 12, p. 136–51, 2001.

SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P. Materiais Obturadores. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR, J. F. **Endodontia – Biologia e Técnica**. Rio de Janeiro: Medsi, p. 427- 450, 1999.

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

TAGGER, M.; TAGGER, E.; TJAN, A. H. L.; BAKLAND, L. K. Measurement of Adhesion of endodontic sealers to dentin. **J Endod**, Baltimore, v. 28, p. 351-354, 2002.

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**, Baltimore, v. 10, p. 299–303, 1984.

TANOMARU FILHO, M.; SILVEIRA, G.F.; TANOMARU, J.M.G.; BIER, A.S. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. **Aust Endo J**, v. 33, p. 23–26, 2007.

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

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

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.**, Oxford, v. 39, p. 643-647, 2006.

UREYEN KAYA, B.U.; KEÇEÇI, A. D., ORHAN, H.; BELLİ, S. Micropush-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems – an ex vivo study. **Int Endod J.**, Oxford, v. 41, p. 211–218, 2008.

## ANEXO A

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO****Faculdade de Odontologia****Banco de Dentes**

CAMPUS I – Km 171 – BR 285 – Bairro São José – Caixa Postal  
611  
CEP: 99001-970 – Passo Fundo/RS – Fone: (54)3316-8371 –  
Fax: (54)3316-8435

**DECLARAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Para fim de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), o Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (BD-FO-UPF) compromete-se a auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após a aprovação do CEP, nossa contribuição constituirá no oferecimento de 40 dentes monorradiculares, desde que exista estoque disponível, para execução do trabalho de pesquisa intitulado “**Influência da termoplastificação na resistência ao deslocamento de diferentes materiais de obturação resinosos**”, orientado pelo Prof. Dr. Fabiana Soares Grecca, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e executado pela aluna de graduação Carolina Bender Hoppe.

Passo Fundo, 10 de janeiro de 2010.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Aparecida de Oliveira

Coordenadora Geral do BD-FO-UPF

Recebido em:    /    /    .

Assinatura do Pesquisador: