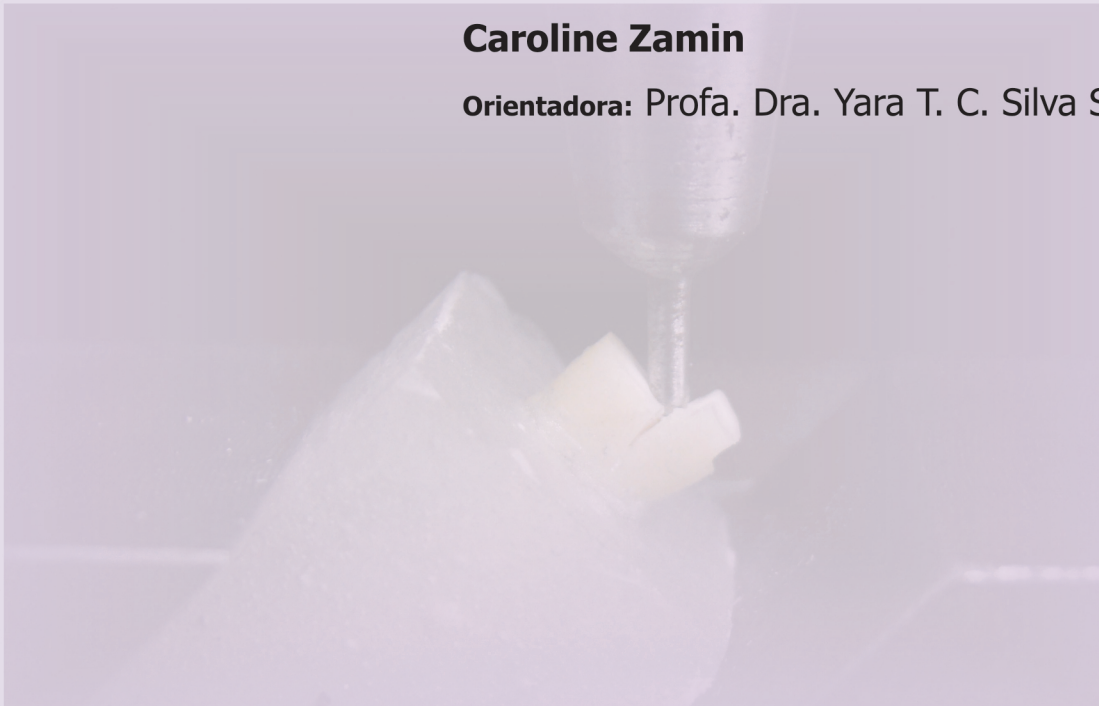


**Influência do preparo cervical na suscetibilidade à  
fratura de raízes obturadas com diferentes materiais  
obturadores de canais radiculares**

**Caroline Zamin**

**Orientadora:** Profa. Dra. Yara T. C. Silva Sousa



**Ribeirão Preto**  
**2009**

**Caroline Zamin**

**Influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura de raízes obturadas com diferentes materiais obturadores dos canais radiculares**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Endodontia

**Orientadora:** *Profa. Dra. Yara T. C. Silva Sousa*

Ribeirão Preto

2009



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processo nº 134048/2008-3).

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento  
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Z24i Zamin, Caroline, 1981 -  
Influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura de  
raízes obturadas com diferentes materiais obturadores dos canais  
radiculares / Caroline Zamin. - -  
Ribeirão Preto, 2009.  
123 f.: il. color. + anexo

Orientadora: Profa. Dra. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,  
UNAERP, Odontologia, área de concentração: Endodontia.  
Ribeirão Preto, 2009.

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Canal radicular. I. Título.

CDD: 617.6342



***Dedicatórias***

Aos meus queridos pais ***Ocidio e Nelsa Zamin*** pelo exemplo de companheirismo, amor, carinho e dedicação; pela educação, segurança e força que determinaram e iluminaram meus caminhos; por acreditarem nos meus sonhos... A vocês todo o respeito e admiração! Que eu seja digna de honrá-los! Muito obrigada!

À ***minha família... Irmãs, sobrinhos, cunhados...*** Agradeço a cada um de vocês, por sempre me darem força, torcendo pelo meu sucesso e me apoiando nesta minha caminhada e em todas as etapas de minha vida.

Muito obrigada!

A ***Deus,***

Pela força nos momentos em que não a tive,

Pela atenção nos momentos de carência,

Pela sabedoria nos momentos decisivos,

Pela minha vida, família, e amigos e por transmitir, através

deles, sua luz e seu amor... Sou eternamente grata.

***"Nunca, jamais desanimeis embora venham ventos contrários"***

*Santa Paulina*





***Agradecimentos***

À minha orientadora e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNAERP, ***Profa. Dra. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa***, exemplo de seriedade e competência, pela dedicação, inspiração e disponibilidade em transmitir seus conhecimentos, fundamentais para minha formação científica; meu sincero agradecimento.

À **Universidade de Ribeirão Preto**, na pessoa do seu Magnífico Chanceler **Prof. Dr. Eletro Bonini** e sua Magnífica Reitora **Profa. Dra. Elmara Lúcia de Oliveira Bonini Corauci**, por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto**, pela oportunidade de compartilhar seus conhecimentos clínicos e científicos, pela atenção, estímulo, dedicação e exemplo. Meu respeito e admiração.

Ao **Prof. Silvio Rocha Corrêa Silva** e à **Profa. Aline Evangelista de Souza Gabriel** pela disponibilidade em ajudar.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profa. Dra. Lisete Diniz Ribas Casagrande, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof. Manoel Henrique Gabarra, Profa. Dra. Melissa Andréia Marchesan, Profa. Dra. Neide Aparecida de Souza Lehfeld, Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva e Prof. Dr. Danyel Elias da Cruz Perez**, pelo profissionalismo, seriedade, disposição e excelente ensino.

Aos colegas de turma de mestrado **Adriana Corrêa de Lima, Alison Luís Kirchhoff, César Pereira Oliveira, Ernando Ferreira Assunção, Felipe Barros Matoso, Jorge Alexandre da Costa, Lisandro Gonçalves, Livia Maria Rodrigues, Marcelo Fagundes Munhoz, Raqueli Viapiana e Roseli**

**Aparecida de Azevedo**, pela amizade construída durante o curso e que, com certeza, permanecerá. Muito sucesso a todos!

Agradecimento especial às minhas colegas e amigas de todas as horas, **Raquel Viapiana e Lívia Maria Rodrigues**, pela ajuda, companheirismo, lealdade e amizade, por tornarem este caminho mais enriquecedor e prazeroso.

Aos amigos **Prof. Fuad Jacob Abi Rached Júnior e Prof. Alessandro Rogério Giovani** pela contribuição na fase experimental deste trabalho.

Às secretárias da divisão de Pós-graduação **Cecília Maria Zanferdine e Joana Néia Vieira** pela disposição e eficiência.

Aos **funcionários da Clínica de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto** pela ajuda durante o período de realização deste trabalho.

Ao professor e amigo **Prof. Dr. José Roberto Vanni**, por ter despertado em mim, logo na graduação, o interesse pela Endodontia através de sua dedicação, dinamismo e desprendimento; por tê-lo como exemplo de competência na sua capacidade em conduzir a vida pessoal e profissional com devida atenção e esmero. Meus sinceros agradecimentos.

Ao **Prof. Volmir João Fornari** pelos ensinamentos transmitidos e atenção dispensada sempre que solicitado. Minha gratidão e respeito pelo exemplo, competência e dedicação profissional.

Aos meus *amigos* e *familiares*, por todo apoio e carinho recebidos.

Ao ***Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico***  
***(CNPq)***, pelo apoio financeiro, possibilitando a realização deste trabalho.



## ***Sumário***

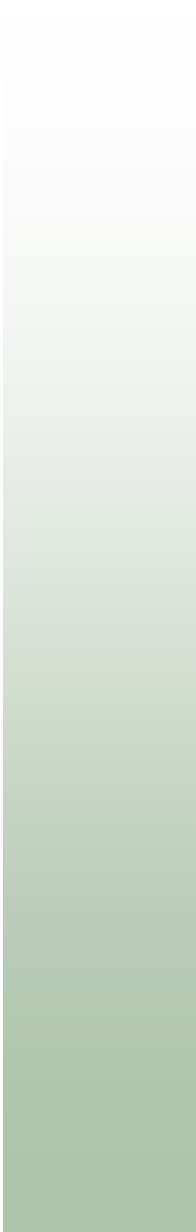
Resumo	
Summary	
Introdução.....	01
Revisão de literatura.....	05
Proposição.....	54
Material e métodos.....	56
Resultados.....	70
Discussão.....	79
Conclusões.....	89
Referências bibliográficas.....	91
Anexo	



***Resumo***



O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura de raízes obturadas com diferentes materiais. Foram seccionados transversalmente 128 incisivos inferiores para obtenção de raízes com 12 mm de comprimento. Os canais radiculares foram instrumentados e o preparo cervical foi realizado por instrumentos de diferentes *tapers*: GI. Sem preparo cervical; GII. 30/.08; GIII. 30/.10; GIV. 70/.12. Os espécimes foram obturados com diferentes materiais: sem obturação, Endofill/guta-percha; AH Plus/guta-percha e Epiphany SE/Resilon. Um desgaste de 2 mm foi realizado na porção cervical da face lingual das raízes, que foram incluídas em blocos de resina acrílica. Os corpos-de-prova foram posicionados na máquina universal de ensaios, com angulação de 135° em relação à aplicação da força, para realização do teste de compressão. As fraturas radiculares foram analisadas, com aumento de 25X, quanto à localização e o tipo de falha. A análise de variância demonstrou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao preparo cervical, sendo o maior valor da força para fratura (N) apresentado pelo grupo sem preparo cervical ( $205,3 \pm 77,5$ ), seguido pelo preparo 30/.08 ( $185,2 \pm 70,8$ ), 30/.10 ( $164,8 \pm 48,9$ ) e 70/.12 ( $156,7 \pm 41,4$ ). Em relação aos cimentos não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre as raízes sem obturação ( $189,1 \pm 66,3$ ) e obturadas com Endofill ( $186,3 \pm 61,0$ ), AH Plus ( $159,7 \pm 69,9$ ) e Epiphany SE ( $176,9 \pm 55,2$ ). Houve predomínio de falhas mistas, sendo que a maioria ocorreu no sentido longitudinal. Concluiu-se que o maior desgaste do preparo cervical aumentou a suscetibilidade radicular à fratura e que os materiais obturadores testados não influenciaram na resistência à fratura da raiz.



***Summary***

The aim of the present study was to evaluate the influence of cervical preparation on the susceptibility to fracture of root canals sealed with different materials. One-hundred and eight mandibular incisors were transversally sectioned to obtain roots with 12 mm. Root canals were instrumented and the cervical portion was prepared with different taper instruments: GI. No cervical preparation; GII. 30/.08; GIII. 30/.10; GIV. 70/.12. The specimens were sealed with different materials in each subgroup: no filling, AH Plus/gutta-percha e Epiphany SE/Resilon. A two millimeter "L" shaped wear was done at the cervical portion of the lingual side of the roots that were then embedded in acrylic resin blocks. For the compression test, the specimens were placed in a universal testing machine forming a 135°-angle with the load, which was applied at 1 mm/min. ANOVA showed a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the different cervical preparations, with the higher load result (N) for the group with no cervical preparation ( $205.3 \pm 77.5$ ), followed by 30/.08 ( $185.2 \pm 70.8$ ), 30/.10 ( $164.8 \pm 48.9$ ) and 70/.12 ( $156.7 \pm 41.4$ ). Considering the cements, there was no statistical significant difference between ( $p > 0.05$ ) the roots with no filling ( $189.1 \pm 66.3$ ) and filled with Endofill ( $186.3 \pm 61.0$ ), AH Plus ( $159.7 \pm 69.9$ ) and Epiphany SE ( $176.9 \pm 55.2$ ). It can be concluded that a larger cervical wear increased the susceptibility to fracture of the root and that the tested filling materials were not able to restore this resistance.



## ***Introdução***

Fraturas radiculares em dentes tratados endodonticamente são descritas como um dos maiores problemas da Odontologia, sendo a terceira causa mais comum de perda dentária (KISHEN, 2006). Sua etiologia é multifatorial, podendo estar relacionada a fatores predisponentes, como a excessiva perda de tecido dentário por cáries ou trauma (SEDGLEY; MESSER, 1992; YEH, 1997), ou a fatores inerentes ao tratamento endodôntico, como remoção de estrutura dental durante a instrumentação (ZANDBIGLARI et al., 2006), ou pressão exercida durante a condensação lateral (TELLI et al., 1999; PISKIN et al., 2008).

Alguns estudos destacam o tratamento endodôntico como o principal fator causal de fratura dentária (MEISTER et al., 1980; WU et al., 2004). Este aumento da suscetibilidade à fratura é atribuído ao aumento da fragilidade da dentina em decorrência do preparo biomecânico e da desidratação causada pelas soluções irrigantes (GRIGORATOS et al., 2001; SIM et al., 2001; WHITE et al., 2002).

Além disso, o desenvolvimento dos instrumentos endodônticos rotatórios de níquel-titânio de *tapers* variados, disponíveis de 0,02 a 0,12 mm/mm (BERGMANS et al., 2001), possibilita o preparo do canal radicular com maior conicidade e, conseqüentemente, promove maior remoção de dentina. Contudo, pouco ainda se sabe sobre a influência do aumento de *tapers* no preparo cervical com instrumentos rotatórios de Ni-Ti sobre a suscetibilidade à fratura radicular (ZANDBIGLARI et al., 2006).

Considerando a necessidade do tratamento endodôntico, com seus procedimentos de preparo biomecânico que podem enfraquecer a estrutura

dentária, espera-se que o material obturador do canal radicular possa reforçá-la, minimizando a suscetibilidade à fratura (ULUSOY et al., 2007). Teoricamente, este objetivo seria cumprido por um material que pudesse aderir à dentina radicular, isto é, que apresentasse boa adesividade (TEIXEIRA et al., 2004). Assim, com os avanços na tecnologia adesiva, um cimento obturador resinoso de metacrilato foi desenvolvido, juntamente com um *primer* auto-condicionante, para reforço de raízes tratadas endodonticamente.

O Epiphany (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA) é um cimento à base de resina de metacrilato com polimerização dual. A matriz de resina é constituída pela mistura de UDMA (uretano de metacrilato), PEGDMA (polietileno dimetacrilato), EBPADMA (etoxilato bisfenol A dimetacrilato) e BisGMA (bisfenol A metacrilato glicídico), além de sulfato de bário, sílica, hidróxido de cálcio, bismuto, fotoiniciadores, estabilizadores e pigmentos (SHIPPER et al., 2004; VERSIANI et al., 2006). Posteriormente, foi lançado no mercado o Epiphany SE, com propriedades auto-condicionantes. De acordo com o fabricante, as duas principais bases da matriz resinosa do cimento Epiphany, EBPADMA e BisGMA, foram mantidas no novo sistema Epiphany SE, sendo acrescentados novos compostos, o HEMA (2-hidroxietil metacrilato) e resinas acídicas de metacrilato, que tornam o cimento Epiphany SE auto-condicionante.

Este cimento é utilizado com um material sólido denominado Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT, EUA), em substituição à guta-percha, composto por polímeros de poliéster sintéticos termoplastificáveis. O sistema

Epiphany/Resilon interage quimicamente com a dentina e forma um monobloco de resina que se adere às paredes do canal radicular por meio de *tags* intratubulares (SHIPPER et al., 2004; VERSIANI et al., 2006; PAWINSKA et al., 2006; UNGOR et al., 2006; TAY; PASHLEY, 2007).

Estudos avaliaram as propriedades físicas e químicas deste novo sistema obturador. Pesquisas *in vitro* (SHIPPER et al., 2004; BIGGS et al., 2006) sobre a infiltração marginal e apical mostraram que o Epiphany apresentou boa resistência à penetração bacteriana. Alguns deles verificaram que a adesão deste sistema à dentina radicular não foi superior quando comparado a outros tipos de cimentos resinosos (GESI et al., 2005; UNGOR et al., 2006; SLY et al., 2007, NUNES et al., 2008).

Assim, diante das alternativas de emprego de instrumentos rotatórios de diferentes conicidades para preparo e de materiais adesivos para obturação de canais radiculares, torna-se importante avaliar seus impactos sobre a estrutura radicular quanto à resistência a fratura dos dentes tratados endodonticamente.



***Revista da Literatura***



MEISTER et al. (1980) analisaram trinta e dois casos de fraturas verticais na tentativa de identificar as causas e sinais clínicos típicos normalmente presentes. Os autores sugeriram que a força excessiva durante a condensação lateral da guta-percha causou 84,38% das fraturas. Em todos os casos, o tratamento consistiu na extração do dente envolvido.

HOLCOMB et al. (1987) investigaram a carga necessária para provocar fratura vertical em sessenta incisivos inferiores tratados endodonticamente. Os canais foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral. O espaçador digital foi acoplado à máquina universal de ensaios e os corpos-de-prova submetidos à carga até que ocorresse a fratura da raiz. Os autores observaram fratura nos sentidos mesio-distal ou vestibulo-lingual da raiz, a partir de um valor mínimo de força de 1,5 kg registrado durante o teste.

RUEGGERBERG; MARGESON (1990) avaliaram a influência de gases presentes na atmosfera sobre a polimerização de resinas compostas. Para este experimento, foram utilizados ambientes com presença de oxigênio (ar atmosférico), de gás argônio e uma combinação dos dois. A comparação do efeito das diferentes condições atmosféricas testadas, teve o objetivo de mensurar a resistência ao cisalhamento do disco de resina/compósito ao esmalte bovino condicionado. Valores de conversão de monômeros da resina sem carga foram calculados por meio de espectro infravermelho. A resina polimerizada em ambiente com presença de oxigênio apresentou reduzidos valores de conversão de monômero e resultou em baixa resistência ao cisalhamento, entretanto na

presença de gás argônio, altos valores de conversão de monômeros e de resistência ao cisalhamento foram verificados.

SEDGLEY; MESSER (1992) analisaram as propriedades biomecânicas de vinte e três dentes tratados endodonticamente, em comparação com seus homólogos vitais. No estudo foram testadas as seguintes variáveis: resistência à tração, módulo de elasticidade, dureza e resistência à fratura. A análise dos dados não revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem tratamento endodôntico. Os autores afirmaram que o tratamento endodôntico não torna os dentes mais frágeis, baseados nas similaridades existentes em propriedades biomecânicas entre dentes vitais e não vitais. Concluíram que fatores como perda de estrutura dental por cárie, acesso endodôntico, instrumentação endodôntica, traumas e preparos cavitários são os principais responsáveis pela fragilidade do dente.

SORNKUL; STANNARD (1992) avaliaram a resistência à fratura de pré-molares inferiores obturados e restaurados com diferentes materiais em comparação a dentes que não foram submetidos a nenhum tratamento. A força para provocar a fratura foi aplicada em duas direções, em ângulo de 45° e paralela em relação ao longo eixo do dente com máquina universal de ensaios à velocidade de 0,5 mm/min. As raízes não tratadas endodonticamente apresentaram maior resistência à fratura.

TROPE; RAY JR (1992) determinaram a resistência à fratura de canais radiculares instrumentados e obturados com cimento Ketac-Endo ou cimento

Roth's 801. Quarenta e oito canais radiculares de caninos foram instrumentados e obturados por condensação lateral em associação da guta-percha com o cimento Ketac-Endo ou Roth's 801. Um grupo foi mantido sem instrumentação e, em outro, os canais foram instrumentados, mas não obturados. A porção de 2 mm coronários da parede lingual de cada raiz foi reduzida e as raízes incluídas em resina acrílica, deixando 12 mm da superfície radicular exposta. Os anéis de resina com as raízes incluídas foram posicionados na máquina universal de ensaios, e a carga aplicada foi aumentada lentamente na junção da parede vestibular e entrada do canal radicular até que ocorresse a fratura. Verificou-se que todos os dentes fraturaram na junção da parede vestibular com a resina acrílica. A instrumentação dos canais radiculares enfraqueceu significativamente as raízes. A obturação com o cimento Roth's 801 não fortaleceu as raízes, no entanto, a obturação com Ketac-Endo reforçou significativamente as raízes quando comparado às raízes não obturadas e as obturadas com guta-percha e cimento Roth's 801.

TORABINEJAD (1994) descreve técnica de instrumentação associando instrumentos manuais e rotatórios para limpeza e modelagem dos canais radiculares. O autor enfatiza que o preparo do terço cervical previamente ao preparo apical permite o acesso mais fácil da solução irrigante à região apical, removendo maior quantidade de debris. Assim, o instrumento endodôntico tem acesso mais retilíneo ao forame apical, reduzindo as chances de acidentes como formação de degraus, perfurações e fraturas de instrumento.

YEH (1997) analisou a incidência de fraturas radiculares em dentes sem tratamento endodôntico. Todos os pacientes tinham hábitos mastigatórios que induziram à fratura radicular. Um novo termo "fratura radicular por fadiga" foi utilizado para descrição da fratura que ocorreu por excessiva, repetitiva e forte tensão mastigatória aplicada ao elemento dentário. Em 80% dos casos as fraturas ocorreram no sentido vertical e a maioria dos dentes afetados foram primeiros molares inferiores (51%).

APICELLA et al. (1999) analisaram a influência da obturação dos canais radiculares na resistência à fratura de raízes de incisivos, caninos e pré-molares obturados pela condensação lateral e cone único com os cimentos Roth's 801 e Ketac-Endo. Os dentes foram inseridos verticalmente em base de acrílico com 9 mm de porção coronária exposta. A máquina universal de ensaios foi utilizada para exercer força em direção ao longo eixo da raiz à velocidade de 1 mm/min, até que ocorresse a fratura. Os autores concluíram que o Ketac-Endo e o Roth's 801 não aumentaram a resistência à fratura das raízes, não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles.

FUSS et al. (1999) avaliaram a prevalência de fratura radicular vertical em dentes tratados endodonticamente em uma clínica odontológica pública, correlacionando os achados com estudo e pesquisas anteriores. Dentes tratados endodonticamente foram referenciados à uma clínica odontológica para exodontia. A terapia endodôntica havia sido completada por diversos profissionais. Cada dente foi avaliado seguido da extração pelo cirurgião-dentista que realizou o

procedimento, para avaliação da causa que o induziu a esta decisão. A maioria das razões para a exodontia foram restauradoras (43,5%) e endodônticas (21,1%) seguidas por fraturas radiculares verticais (10,9%). A relativamente alta prevalência de fraturas radiculares verticais nesta pesquisa comparada a outros estudos foi provavelmente pela dificuldade em realizar o diagnóstico clínico de fratura radicular vertical previamente à extração.

LERTCHIRAKARN et al. (1999) determinaram a força e a tensão ocorridas durante a condensação lateral com espaçadores digitais e manuais em vários dentes. Seis grupos de 10 dentes foram selecionados: incisivos centrais, pré-molares e molares superiores, e incisivos, pré-molares e molares inferiores. A tensão radicular foi mensurada usando um calibrador montado nos terços médio e apical na superfície vestibular da raiz. A tensão e força máximas geradas pelos espaçadores digitais foram significativamente menores que as obtidas usando espaçadores manuais. A maioria das linhas de fratura ocorreram em direção vestibulo-lingual. Os resultados sugerem que a condensação lateral isolada não pode ser a causa direta de fratura radicular vertical, porém este procedimento pode resultar em fraturas incompletas. No entanto, o uso de espaçadores digitais foi associado ao menor risco de fratura.

TELLI et al. (1999) investigaram o efeito de algumas alterações patológicas da estrutura dentária, como diminuição do suporte ósseo, reabsorção interna, perfuração radicular ou lesão periapical, na distribuição de forças durante o procedimento de obturação pela técnica de condensação vertical, pelo método de

análise de elemento finito. Sessenta casos foram simulados, e concluiu-se que, quando o suporte ósseo foi reduzido na presença de reabsorção interna, houve um aumento na magnitude da força aplicada. No entanto, os valores de resistência à tensão na dentina foram aquém daqueles frequentemente relatados.

BUCHANAN (2000) descreveu o sistema ProFile GT baseado na concepção de variação de conicidade dos instrumentos durante a sequência de preparo do canal radicular. Segundo o autor, instrumentos de mesma ponta e conicidades variadas, associados aos instrumentos acessórios mais calibrosos, permitiriam adequada ampliação cervical, melhor modelagem e qualidade no preparo apical, oferecendo melhores resultados de limpeza e obturação do sistema de canais radiculares.

JOHNSON et al. (2000) determinaram a capacidade de um cimento endodôntico à base de ionômero de vidro em reforçar a estrutura radicular, quando comparado ao cimento de óxido de zinco e eugenol. Também foi analisado se o pré-tratamento da dentina para alterar ou remover a camada de *smear* aumenta a capacidade de reforço do cimento. Noventa raízes de dentes anteriores inferiores com canal único foram instrumentadas e distribuídas em seis grupos (n=15): GI- controle; sem instrumentação e sem obturação; GII- cimento óxido de zinco e eugenol e condensação lateral; GIII- cimento a base de ionômero de vidro e técnica do cone único; GIV- cimento de ionômero de vidro, pré-condicionamento com ácido poliacrílico 25%, técnica do cone único; GV- cimento de ionômero de vidro, pré-condicionamento com EDTA 17%, técnica do cone único; GVI- agente

adesivo dentinário, condicionamento com ácido fosfórico 37% e obturação com cimento adesivo auto-polimerizável. Os espécimes foram incluídos em anéis de PVC, com auxílio de gesso pedra de maneira a expor 4 mm coronários das raízes. O teste de resistência à fratura foi realizado com uma ponta esférica biselada em 45°, posicionada na máquina universal de ensaios paralela ao longo eixo da raiz. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura entre os grupos analisados. Assim, não foi demonstrado reforço de dentes tratados endodonticamente pela utilização de materiais adesivos.

BERGMANS et al. (2001) descreveram o mecanismo de preparo do canal radicular com instrumentos rotatórios de níquel-titânio, enfatizando suas propriedades e limitações quando comparados aos instrumentos manuais. Assim, a partir das alterações na liga metálica e no desenho dos instrumentos, tornou-se possível a produção de limas com super-elasticidade e com o aumento da conicidade, o qual é importante para a obtenção de adequada irrigação e adaptação do material obturador durante o tratamento endodôntico. Os autores também relataram obter preparo do canal radicular circular, sem desvios e com menor extrusão apical de debris quando da utilização dos instrumentos rotatórios de NiTi.

BUCHANAN (2001) descreveu as orientações para seleção e uso adequado do sistema ProFile GT. Os instrumentos deste sistema compreendem três instrumentos com conicidade .06, .08 e .10, todos com ponta de 0,20 mm e diâmetro máximo no limite do intermediário com a lâmina de 1,00 mm. Três são

os instrumentos acessórios com conicidade .12, pontas 0,35 mm, 0,50 mm e 0,70 mm, com diâmetro máximo no limite com o intermediário de 1,5 mm. Segundo o autor, os canais amplos deveriam ser preparados com conicidade .10 ou .12. Em raízes menores e mais constrictas os canais deveriam ser preparados com conicidade .06 e .08.

No mesmo ano, FUSS et al. (2001) avaliaram os procedimentos operatórios desempenhados em 154 raízes fraturadas com tratamento endodôntico, bem como a função na etiologia destas fraturas. Verificaram que a inserção de pinos intraradiculares e o tratamento endodôntico foram os principais fatores etiológicos das fraturas radiculares.

GRIGORATOS et al. (2001) investigaram o efeito das soluções de hipoclorito de sódio (3 e 5%) e solução de hidróxido de cálcio na resistência flexural e módulo de elasticidade da dentina. Cento e vinte e uma amostras padronizadas de dentina foram divididas em seis grupos, sendo GI- controle, armazenadas em solução salina; GII- expostas ao NaOCl 3% por 2 horas; GIII- NaOCl 5% por 2 horas; GIV- solução de hidróxido de cálcio, por uma semana; GV- NaOCl 3% por 2 horas e solução de hidróxido de cálcio por uma semana e GVI- NaOCl 5% por 2 horas e solução de hidróxido de cálcio por uma semana. As amostras de dentina foram submetidas ao teste de flexão em três pontos. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio promoveu redução nas propriedades da dentina, independente das concentrações testadas.



SIM et al. (2001) verificaram o efeito da irrigação dos canais radiculares com hipoclorito de sódio sobre as propriedades mecânicas da dentina e sua relação com o enfraquecimento de dentes tratados endodonticamente. Cem discos de dentina paralelos e planos (11,7 x 0,8 x 0,8 mm) foram divididos em três grupos, imersos em solução salina, NaOCl 0,5% e 5,25% por um período de 2 h, previamente aos testes de compressão. Houve diminuição estatisticamente significativa no módulo de elasticidade da dentina no grupo imerso em NaOCl 5,25% quando comparado ao grupo salino ( $p < 0,01$ ). Em relação à força flexural, houve redução estatisticamente significativa no grupo tratado com NaOCl 5,25% quando comparado ao grupo controle (soro fisiológico) e NaOCl 0,5% ( $p < 0,01$ ). Concluíram que o NaOCl 5,25% reduziu o módulo de elasticidade e força flexural da dentina.

ÇOBANKARA et al. (2002) avaliaram a capacidade dos cimentos obturadores Ketac Endo e AH 26 em reforçar raízes tratadas endodonticamente, e determinaram a influência do pré-tratamento da dentina com ausência ou presença de camada de *smear* na capacidade de reforço radicular pela obturação endodôntica. Foram utilizados setenta e dois caninos superiores, sendo suas coroas seccionadas e os canais radiculares preparados até o diâmetro cirúrgico apical #50. Os espécimes foram divididos em 6 grupos experimentais ( $n=12$ ), variando o cimento obturador (Ketac Endo e AH 26) e a remoção ou não da camada de *smear* pelo uso do EDTA. As raízes foram preparadas para o teste de resistência à fratura pela secção da superfície lingual em 2 mm na porção cervical

com broca cilíndrica. Os espécimes foram incluídos em anéis de resina acrílica, deixando um remanescente coronário de 10 mm a partir da face vestibular. Os corpos-de-prova foram posicionados na máquina universal de ensaios em inclinação de 15°. Os autores verificaram que o preparo do canal radicular enfraqueceu significativamente a estrutura dentária. As raízes obturadas foram significativamente mais resistentes que as raízes onde os canais foram preparados e não obturados, e estes mais fracos que as raízes com canais não preparados. Não houve diferença estatisticamente significante entre os cimentos testados. A presença ou ausência da camada de *smear* não causou efeito significativo na suscetibilidade à fratura radicular.

COLDERO et al. (2002) investigaram, *in vitro*, a redução bacteriana intracanal de trinta e oito raízes palatinas de molares superiores contaminadas com *Enterococcus faecalis*. A irrigação foi feita com NaOCl a 4,4% e EDTA a 15% para a remoção da camada de *smear*. O grupo A foi preparado com a técnica coroa-ápice até o diâmetro cirúrgico correspondente ao instrumento GT 35/.04. No grupo B, a porção cervical foi preparada com os instrumentos GT 20/.12 e 20/.10. Os instrumentos Profile .04 foram usados na técnica *step-back* até o diâmetro cirúrgico 35/.04. Após a análise dos dados, foram considerados livres de bactérias 94% dos canais do grupo A e 81% dos canais do grupo B não havendo diferença estatisticamente significante entre eles. Concluíram que não é necessária a remoção de quantidade excessiva de dentina na porção apical, quando a

conicidade no terço cervical é adequada, permitindo satisfatória irrigação do sistema de canais radiculares com agentes antimicrobianos.

FRANCO et al. (2002) avaliaram a adesão entre diferentes adesivos e um cimento resinoso de polimerização dual (Enforce), pelo teste de cisalhamento. Os adesivos usados foram *Prime & Bond*, *Scotchbond Multi Purpose* e um ativador auto-polimerizável. Os resultados revelaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos que foram fotoativados e os que polimerizaram apenas quimicamente, sendo os menores valores de resistência ao cisalhamento apresentados pelo grupo sem fotoativação.

LEE et al. (2002) testaram a força de adesão de cimentos endodônticos à dentina e à guta-percha. Os materiais analisados foram a base de óxido de zinco e eugenol (Kerr), hidróxido de cálcio (Sealapex), resina epóxica (AH 26) e ionômero de vidro (Ketac Endo). Os cimentos foram estabilizados em discos de dentina e de guta-percha para, após o tempo de endurecimento, serem submetidos ao teste de tração. Os resultados indicaram que a força de adesão à dentina foi maior com o cimento AH 26, seguido pelo Ketac Endo, Sealapex e Kerr. Os valores de adesão à guta-percha foram maiores para o cimento AH 26, seguido pelos cimentos Kerr, Sealapex e Ketac Endo.

LERTCHIRAKARN et al. (2002) compararam a força necessária para fraturar dentes tratados endodonticamente obturados com guta-percha combinada com 3 diferentes tipos de cimentos, e também determinaram o padrão de distribuição das fraturas. Quarenta incisivos inferiores com canal único foram selecionados. Cada

dente foi seccionado a 1 mm da junção cimento-esmalte com disco diamantado e realizado o acesso coronário. Estabelecido o comprimento de trabalho, os dentes foram instrumentados e distribuídos em 4 grupos (n=10), sendo que o GI serviu de controle positivo e negativo, GII, GIII e GIV: foram obturados pela técnica de condensação lateral com guta-percha e os cimentos AH Plus, Tubliseal ou Ketac-Endo, respectivamente. A superfície radicular foi isolada com pasta de vaselina até 2 mm além da junção cimento-esmalte (JCE), simulando o ligamento periodontal. As raízes foram montadas verticalmente em anéis de teflon. Um calcador digital com ponta cônica foi montado na máquina universal de ensaios para aplicação da força em aumento de 0,5 mm/min até a fratura radicular. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as raízes não instrumentadas e as obturadas com Ketac-Endo ou entre as obturadas com AH Plus, Tubliseal e sem obturação. A maioria das amostras fraturou no sentido vestibulo-lingual, destes 42% também fraturaram em outras direções. A fratura primária ocorreu no sentido mesio-distal em 32,5%. Os resultados sugerem que o Ketac Endo reforça raízes tratadas endodonticamente e pode ser usado em raízes enfraquecidas, as quais são mais suscetíveis à fratura vertical.

SOUSA-NETO et al. (2002a) estudaram o efeito do laser Er:YAG na superfície dentinária sobre a adesividade aos cimentos endodônticos Grossman, N-Rickert, Endomethazone e Sealer 26. Quarenta molares humanos tiveram as coroas cortadas para exposição de dentina e anéis de alumínio (10 mm x 6 mm) foram preenchidos com os cimentos testados sobre essas superfícies, para a

realização do teste na máquina universal de ensaios Instron 4444. Os dentes foram divididos em dois grupos: G1 sem aplicação de laser e G2 com laser Er:YAG (Kavo Key Laser 2; 11 mm de distância focal, perpendicular à superfície, frequência de 4 Hz, 200 mJ de energia, 62 J de energia total e 313 pulsos, tempo de aplicação de 1 minuto e 2,25 W de potência). O cimento Sealer 26 mostrou a melhor adesão com e sem aplicação do laser; enquanto que Grossman e N-Rickert apresentaram valores intermediários e o Endomethazone apresentou o pior resultado. A aplicação do laser não alterou a adesividade dos cimentos à base de OZE, entretanto, aumentou a do Sealer 26.

SOUSA-NETO et al. (2002b) avaliaram, *in vitro*, o efeito da aplicação das soluções quelantes EDTA, EGTA, e CDTA sobre a dentina humana na adesividade e infiltração apical de cimentos obturadores dos canais radiculares: Sealer 26, Sealapex, N-Rickert e Endofill. Além disso, observaram a possível existência de correlação matemática entre os testes de adesividade e infiltração marginal apical. Foram utilizados 80 molares superiores e inferiores para o teste de adesividade, que tiveram suas coroas desgastadas na face oclusal até a obtenção de uma superfície de dentina plana, onde o cimento foi depositado com auxílio de um cilindro de alumínio (10 mm x 6 mm). O teste de adesividade foi realizado por meio da máquina universal de ensaios. O teste de infiltração marginal apical utilizou 160 caninos superiores que, após a instrumentação e obturação dos canais radiculares, foram submetidos ao processo de diafanização para a visualização do nível de infiltração marginal apical. A penetração do nanquim na região apical foi

medida através do microscópio de mensuração. Os dentes foram divididos em 4 grupos: GI- água destilada; GII- EDTA, GIII- EGTA; GIV- CDTA. Os resultados evidenciaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre os cimentos e soluções testadas e não evidenciaram correlação matemática entre os testes de adesividade e infiltração marginal. O cimento Sealer 26 e a solução de EDTA apresentaram os melhores resultados para os testes de adesividade e infiltração marginal apical.

TAN; MESSER (2002) investigaram a influência do pré-alargamento do terço cervical na determinação do comprimento de trabalho em 30 canais mesiais de molares inferiores extraídos, preparados com limas manuais tipo K ou sistema Lightspeed. Os resultados mostraram que, em geral, o primeiro instrumento do sistema Lightspeed a atingir o comprimento de trabalho era dois diâmetros ISO superior ao grupo manual. Os autores concluíram que o pré-alargamento dos terços cervical e médio influenciou diretamente o diâmetro do primeiro instrumento a atingir o comprimento de trabalho em ambos os grupos, principalmente no grupo Lightspeed.

WHITE et al. (2002) avaliaram a interferência na resistência à fratura da dentina radicular promovida pelo hidróxido de cálcio, agregado trióxido mineral e hipoclorito de sódio. Os resultados indicaram que a dentina radicular foi enfraquecida pela exposição a estes três materiais após cinco semanas. Os autores sugeriram que o enfraquecimento observado foi causado pelo desarranjo na estrutura protéica da dentina, devido à alta alcalinidade das substâncias testadas.

WU et al. (2002) estudaram a relação entre o diâmetro anatômico do canal e o primeiro instrumento a atingir o comprimento de trabalho, em 20 pré-molares inferiores extraídos, utilizando limas tipo K e o sistema Lightspeed. Com o primeiro instrumento adaptado e fixado ao comprimento de trabalho, os ápices das raízes foram desgastados e os diâmetros do instrumento e do canal mensurados e comparados. Os resultados mostraram que, em 75% das amostras, os instrumentos tocavam em apenas um lado das paredes do canal, enquanto que, nos outros 25%, o instrumento não tocava nenhuma parede. Em 90% das amostras o diâmetro do instrumento foi menor que o menor diâmetro do canal, identificando-se discrepâncias  $\geq 0,19$  mm. Os autores concluíram que nenhum dos instrumentos conseguiu refletir, com precisão, o diâmetro anatômico real no terço apical. Questionou-se se o aumento do diâmetro anatômico com três instrumentos em ordem crescente, a partir da lima que determina o diâmetro anatômico, seria suficiente para o preparo da região apical.

COHEN et al. (2003) demonstraram como identificar em achados clínicos e radiográficos indícios de fratura radicular vertical, e como diagnosticar diferencialmente as fraturas de problemas periodontais ou endodônticos recorrentes. Durante o período de 5 anos, os autores examinaram 36 pacientes que tiveram fratura radicular vertical, sendo 2 com vitalidade pulpar e 34 com tratamento endodôntico. As 34 fraturas resultaram de procedimentos operatórios excessivos no canal radicular. Após a terapia endodôntica, 31 destas fraturas foram causadas por pinos intra-radulares mal planejados (muito longo ou muito

largo ou ambos) ou seleção inadequada do dente como suporte de ponte fixa; duas fraturas foram causadas por restaurações que exerciam pressão lateral nas paredes axiais do preparo cavitário, e uma fratura foi causada por forças endodônticas exageradas. As fraturas radiculares nos dois dentes vitais foram relacionadas ao bruxismo ou apertamento dentário.

LERTCHIRAKARN et al. (2003) compararam quantitativamente, por meio de análise de elemento finito, a distribuição da força de tração em várias secções de canais radiculares simuladas, e relataram a força necessária para cada padrão de fratura. As secções radiculares variaram em relação ao tamanho e forma do canal, morfologia radicular externa, e espessura dentinária para determinar a relativa contribuição para a ocorrência de fratura radicular vertical. Modelos similares foram construídos baseados na secção transversal de raízes de dentes extraídos. Os modelos de elemento finito demonstraram que a curvatura do canal sugere maior influência que a morfologia da superfície externa, em termos de concentração de força, e que a redução da espessura dentinária aumentou a magnitude, mas não a direção da força de tração máxima. O efeito da espessura de dentina contribuiu para maior distribuição de força na direção vestibulo-lingual quando a espessura de dentina proximal foi reduzida. A maior concentração de força ocorreu quando a superfície externa e a forma do canal eram ovais. Assim, puderam presumir que estes fatores tornam as raízes de incisivos inferiores e raízes mesiais de molares inferiores mais propensas a fratura radicular vertical.



SALEH et al. (2003) avaliaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia dispersiva de energia, as interfaces entre cimentos endodônticos/dentina e cimento/guta-percha rompidas após o teste de resistência de união. As superfícies de dentina, condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, ácido cítrico a 25% por 30 segundos, EDTA a 17% por 5 minutos e água destilada (controle) foram unidas ao disco de gutta-percha com os seguintes cimentos: Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix e RoekoSeal Automix com *primer* experimental. A espectroscopia dispersiva de energia identificou os componentes do cimento nas superfícies rompidas. Alguns dos cimentos penetraram nos túbulos dentinários quando a superfície foi tratada com ácidos. Os *tags* de cimento obliteraram os túbulos após o rompimento da união apenas para os cimentos de Grossman, RoekoSeal Automix com *primer* experimental e AH Plus. Os autores verificaram que não houve relação entre o aumento da resistência de união com a dentina e a penetração dos cimentos endodônticos para o interior dos túbulos dentinários.

ALBRECHT et al. (2004) avaliaram a remoção de debris de 48 canais radiculares após instrumentação com limas do Sistema Profile GT com diferentes conicidades (.04, .06, .08 e .10) e diâmetros cirúrgicos (20 e 40). Após a instrumentação, os dentes foram seccionados a 1 e 3 mm do ápice, e a quantidade de debris por área foi calculada levando-se em consideração o diâmetro do preparo apical, a conicidade do instrumento, o volume total de irrigação, a profundidade da penetração da agulha e o número de instrumentos utilizados para

chegar ao comprimento de trabalho. Os autores encontraram maior quantidade de debris nos canais preparados até o instrumento #20, em todas as conicidades estudadas quando comparadas ao instrumento #40, exceto para a conicidade .10, que não apresentou diferença estatisticamente significativa, quando avaliou-se o corte a 1 mm do ápice. Já a 3 mm, não constatou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Desta forma, sugeriram que quando possível, os canais devem ser instrumentados até a conicidade .10 no comprimento de trabalho independentemente do número do calibre do instrumento.

SHIPPER et al. (2004) avaliaram, *in vitro*, a infiltração de *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis* durante 30 dias em canais obturados com guta-percha e cimento AH 26 e com sistema Epiphany variando a técnica de obturação. Cento e cinqüenta e seis raízes foram padronizadas em 16 mm de comprimento e instrumentadas até a lima #50 para então serem divididas em grupos: I- condensação lateral com guta-percha e cimento AH 26; II- condensação vertical com guta-percha e cimento AH 26; III- condensação lateral com guta-percha e cimento Epiphany; IV- condensação vertical com guta-percha e cimento Epiphany; V- condensação lateral com Resilon e Epiphany; VI- condensação vertical com Resilon e Epiphany. O teste microbiano foi realizado por meio da infiltração dos microrganismos de cultura microbiana presente na região cervical do canal radicular até a região apical sem microrganismos. Após análise estatística, os pesquisadores não verificaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados, porém os grupos obturados com Resilon apresentaram menores

valores de infiltração com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparados ao grupo obturado com guta-percha.

SCHWARTZ; ROBBINS (2004) relataram as práticas clínicas para a restauração de dentes tratados endodonticamente, questionando as propriedades físicas e mecânicas da dentina, quanto ao aumento de sua fragilidade pela perda de água e colágeno decorrentes do tratamento endodôntico. Os autores destacam que a adesão é mais problemática na dentina apical quando comparada à dentina coronária, devido às diferenças morfológicas na dentina radicular, como redução da densidade dos túbulos dentinários e alteração no colágeno.

TEIXEIRA et al. (2004) compararam, *in vitro*, a resistência radicular à fratura após a obturação dos canais radiculares com guta-percha ou Resilon por duas diferentes técnicas. Para isso, oitenta dentes com canal único foram selecionados e tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento-esmalte. Após o preparo do canal radicular, os espécimes foram distribuídos em um grupo controle e 4 grupos experimentais ( $n=16$ ), variando-se a técnica de obturação (condensação lateral e termoplastificação com compactação vertical) e o material obturador (guta-percha e Resilon). Após a obturação, os espécimes foram mantidos a 100% de umidade por 2 semanas, para ser realizado o teste mecânico. O terço apical das raízes foi incluído em anéis de resina de poliéster, deixando-se 9 mm da raiz exposta. Os cilindros com as raízes alinhadas verticalmente foram montados na máquina universal de ensaios para aplicação da carga paralela ao longo eixo radicular, a velocidade de 1 mm/min. A análise estatística revelou

diferença estatisticamente significante entre os tratamentos. Os grupos obturados com Resilon demonstraram valores superiores de força e os obturados com guta-percha menores valores quando comparados ao controle não obturado. Os grupos obturados por condensação lateral e vertical não apresentaram diferença estatisticamente significante entre si, independentemente do uso de Resilon ou guta-percha. Os grupos do Resilon expressaram valores de força maiores que os grupos da guta-percha, independentemente da técnica utilizada.

WU et al. (2004) compararam as forças requeridas para fraturar verticalmente pré-molares e caninos inferiores instrumentados e não instrumentados. Pré-molares inferiores com canais circulares, pré-molares inferiores com canais ovais e caninos superiores e inferiores foram selecionados para estudo. Os canais radiculares de três dentes, sendo um de cada categoria, foram convencionalmente preparados usando os mesmos calibres de instrumentos, enquanto que os outros três não foram instrumentados. Cada raiz foi montada em cilindro de resina acrílica, e a força vertical requerida para causar a fratura radicular foi mensurada usando o teste na máquina universal de ensaios. A força necessária para fratura de pré-molares e caninos instrumentados foi 30% e 2% menor, respectivamente, que a promovida para fraturar os dentes não instrumentados. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significante na resistência a fratura entre os grupos de pré-molares instrumentados e não instrumentados, independentemente da forma do canal radicular.

BARROSO et al. (2005) avaliaram, *in vitro*, a influência da utilização de diferentes métodos de preparo cervical, na determinação do diâmetro anatômico. Foram selecionados 50 pré-molares superiores, divididos em 5 grupos de acordo com o tipo de alargamento cervical realizado: GI- sem alargamento cervical; GII- broca de Gates-Glidden (2 e 3); GIII- Orifice Opener (25/.08 e 25/.10); GIV- ProTaper (S1 e SX); GV- LA Axxess (20/.06 e 35/.06). A verificação do primeiro instrumento que se adaptou no comprimento de trabalho em cada canal radicular foi determinada por meio da lima tipo K, sendo registrado o diâmetro das mesmas. Após fixação dos instrumentos em posição, os ápices foram seccionados, e levados ao microscópio eletrônico de varredura. As fotomicrografias foram digitalizadas e procedeu-se a mensuração do menor diâmetro do canal e do diâmetro do instrumento. A diferença entre esses diâmetros foi submetida à análise estatística. Concluíram que o alargamento cervical e médio previamente à instrumentação do canal radicular permite melhor determinação do diâmetro anatômico, sendo que o preparo cervical com brocas LA Axxess evidenciou maior precisão na adaptação das limas no diâmetro anatômico.

DOYON et al. (2005) determinaram se a exposição intracanal ao hidróxido de cálcio por 30 e 180 dias altera a resistência à fratura da dentina radicular. Cento e duas raízes de dentes com canal único foram divididas em 3 grupos (n=34). Os canais radiculares instrumentados foram preenchidos solução salina (GI), pasta de hidróxido de cálcio (GII) ou Metapasta (GIII). Os ápices e as aberturas de acesso foram seladas com resina composta e os dentes imersos em

solução salina. Após 30 dias, as raízes de 17 dentes de cada grupo foram seccionadas horizontalmente em discos de 1 mm, e cada disco submetido à carga na máquina universal de ensaios. Após 180 dias, o mesmo procedimento foi realizado com os 17 espécimes remanescentes de cada grupo. A força máxima necessária para fraturar cada disco foi registrada. Após a exposição por 30 dias, não houve diferença estatisticamente significativa na força para fratura nos 3 grupos de dentes. No entanto, após 180 dias, as raízes dos dentes expostos à pasta de hidróxido de cálcio mostraram significativo decréscimo na força necessária para fratura quando comparados aos espécimes de 30 dias e aos de 180 dias expostos à solução salina ou Metapasta.

ELDENIZ et al. (2005) observaram o desempenho dos cimentos Diaket, AH Plus e EndoREZ quanto à capacidade de adesão à dentina em 90 molares humanos. Os dois terços coronários foram removidos e a dentina exposta foi utilizada como substrato, com e sem a camada de *smear*. A força foi aplicada paralela à superfície de dentina com máquina universal de ensaios à velocidade de 0,5 mm/min. Os modelos de fratura foram submetidos à análise em microscopia com 22X de aumento. O cimento AH Plus se destacou entre os três e apresentou maior força de adesão nos dois grupos. O tipo de fratura foi predominantemente coesiva no grupo do AH Plus, enquanto a fratura adesiva predominou no grupo do EndoREZ e Diaket.

GESI et al. (2005) avaliaram a resistência adesiva do sistema Epiphany/Resilon e AH Plus/guta-percha à dentina radicular, por meio de teste de

*push-out* e o tipo de falha ocorrida durante o teste, por meio de MEV. Após a obturação dos canais radiculares, segmentos de raiz foram obtidos pelo seccionamento transversal 2 mm abaixo da junção amelocementária, resultando na obtenção de 33 cortes de 3 a 4 mm de espessura no grupo do Resilon e 30 no grupo do AH Plus. O teste de compressão foi realizado em máquina universal de ensaios à velocidade de 0,5 mm/min e a força expressa em MPa. A análise da fratura sob MEV no grupo do Epiphany/Resilon mostrou *tags* de resina nos túbulos dentinários enquanto, no grupo do AH Plus, a dentina intra-radicular permaneceu coberta pelo cimento com bolhas remanescentes. Os autores concluíram que a força adesiva do cimento Epiphany/Resilon à dentina não foi superior ao cimento AH Plus.

LAM et al. (2005) investigaram a influência da técnica de preparo do canal radicular na suscetibilidade à fratura, ou na alteração do local e padrão da linha de fratura radicular. Raízes méso-vestibulares de 139 molares inferiores foram distribuídas em 3 grupos e instrumentadas com limas manuais ou 2 sistemas rotatórios (Lightspeed ou Greater Taper). Após a obturação dos canais radiculares, o teste de resistência à fratura foi realizado com um espaçador acoplado à célula de carga, exercendo força vertical. Baseados nos resultados obtidos, concluíram que o aumento do alargamento no terço apical e o aumento do *taper* não promovem enfraquecimento radicular maior do que a instrumentação convencional. Além disso, observaram maiores valores de carga para as raízes preparadas com instrumentos de NiTi, por produzirem preparo circular, reduzindo

áreas de concentração de tensão, o que pode compensar o maior desgaste de dentina.

PÉCORA et al. (2005) investigaram a influência do pré-alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial em incisivos centrais superiores com ápice completo. Quarenta incisivos centrais superiores foram utilizados. O comprimento de trabalho foi determinado pela lima tipo K #06 até o comprimento real do dente menos 1 mm, e os dentes distribuídos em 4 grupos: GI- sem alargamento dos terços cervical e médio; GII- preparo com brocas de Gates-Glidden nº 3, 4 e 5; GIII- preparo com instrumentos Quantec na seqüência 25/.08, 25/.10 e 25/.12 a 3 mm do comprimento real de trabalho e GIV preparo com brocas LA Axxess na seqüência 20/.06, 35/.06 e 45/.06 a 3 mm do comprimento real de trabalho. A região apical de cada amostra foi analisada em MEV, as imagens foram registradas digitalmente, as diferenças entre o canal e o diâmetro máximo do instrumento foram avaliadas em cada amostra. Os autores concluíram que o pré-alargamento dos terços cervical e médio facilita a determinação do instrumento apical inicial. O GIV (LA Axxess) criou a relação mais apurada entre o tamanho do instrumento e o diâmetro anatômico e as maiores discrepâncias foram apresentadas no GI (sem alargamento).

SATHORN et al. (2005) avaliaram a influência do diâmetro do preparo do canal radicular na suscetibilidade e no padrão de fratura radicular, por meio de análise de elemento finito. Uma secção transversal padrão da região do terço médio de incisivo inferior foi criada pelas médias de dimensões de 10 dentes



extraídos, e então gerado o modelo básico para a análise de elemento finito. Pela variação do diâmetro do canal radicular, formato, e concavidade proximal, estes fatores puderam ser examinados quanto ao papel que desempenham na suscetibilidade e padrão da fratura radicular. Concluíram que todos os fatores interagem influenciando a suscetibilidade à fratura radicular, não sendo a espessura de dentina um fator determinante isolado. Assim sendo, a remoção de dentina nem sempre resulta em diminuição da resistência à fratura.

SIQUEIRA-JÚNIOR (2005) revisou as conseqüências do preparo biomecânico em relação aos tecidos periapicais, com especial ênfase na ocorrência de dor pós-operatória e nos fatores que influenciariam o prognóstico do tratamento endodôntico, além dos possíveis efeitos sistêmicos gerados a partir de procedimentos endodônticos. O autor concluiu que, em virtude dos microrganismos serem os principais responsáveis pela resposta dos tecidos apicais, todos os esforços deveriam ser direcionados para sua supressão.

SOUSA-NETO et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação dos lasers Er:YAG e Nd:YAG, em diferentes parâmetros, nas superfícies dentinárias internas da região cervical de dentes humanos, sobre a adesividade do Sealer 26 pelo método do *push-out*. Quarenta e cinco caninos superiores foram seccionados transversalmente na junção amelocementária e a 8 mm da mesma em sentido apical, criando cilindro de raiz que foi incluído em resina acrílica autopolimerizável. Com auxílio de uma broca troncônica foram preparados os canais radiculares dos corpos-de-prova. Os mesmos foram divididos em 9 grupos. No grupo I a dentina

foi tratada com 2 mL de EDTAC por 5 minutos. Do grupo II ao V a dentina foi tratada com o laser Er:YAG com os seguintes parâmetros: 8 Hz e 200 mJ; 8 Hz e 400 mJ; 16 Hz e 200 mJ; 16 Hz e 400 mJ respectivamente. Do grupo VI ao IX a dentina foi tratada com o laser Nd:YAG com os seguintes parâmetros: 10 Hz e 1 W; 10 Hz e 2 W; 15 Hz e 1 W; 15 Hz e 2 W respectivamente. Os condutos foram preenchidos com cimento à base de resina epóxi e submetidos ao teste de tração na máquina universal de ensaios. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença ao nível de 1% entre os tratamentos com os lasers Er:YAG e Nd:YAG com maiores frequências e o EDTAC. Concluiu-se que o aumento da frequência, independente do aumento da potência, dos lasers Er:YAG e Nd:YAG, provocou aumento da adesividade do cimento obturador à base de resina epóxi em relação ao grupo tratado com EDTAC.

VANNI et al. (2005) analisaram a influência do preparo cervical na determinação da lima apical inicial, em raízes méso-vestibulares de 50 primeiros molares superiores. Os dentes foram divididos em cinco grupos de acordo com o tipo de alargamento realizado: GI- sem alargamento cervical; GII- brocas Gates-Glidden; GIII- Orifice Opener; GIV- ProTaper e GV- LA Axxess. O instrumento que obteve o melhor travamento no comprimento de trabalho foi fixado ao canal, e as secções transversais realizadas no comprimento de trabalho foram observadas em MEV, para comparação da discrepância entre o diâmetro do canal e do instrumento apical inicial. Os resultados mostraram que o pré-alargamento realizado com brocas LA Axxess promoveu a menor diferença entre o diâmetro

anatômico no comprimento de trabalho e o instrumento apical inicial. Os autores concluíram que o pré-alargamento cervical permitiu melhor determinação do instrumento apical inicial.

BIGGS et al. (2006) compararam a capacidade de selamento do sistema Epiphany/Resilon com os cimentos Roth e AH Plus associados à guta-percha. A infiltração nas raízes obturadas foi mensurada pelo método de filtração fluida. Foram formados 8 grupos de 12 dentes cada, sendo GI- obturados com Epiphany/Resilon; GII- guta-percha/Roth; GIII- guta-percha/Roth, permitindo o endurecimento por 3 semanas; GIV- Epiphany/Resilon usando técnica do cone único; GV- cones Resilon sem *primer*/cimento (controle positivo); GVI- guta-percha/AH Plus; GVII- guta-percha/AH Plus, permitindo o endurecimento por 8 h, e grupo VIII- selamento da superfície externa com três camadas de esmalte (controle negativo). Os resultados mostraram que somente o controle positivo infiltrou mais que os outros grupos. Não houve efeito do tempo sobre a infiltração. O sistema Epiphany/Resilon não foi melhor que os outros materiais no selamento do sistema de canais radiculares.

HIRAISHI et al. (2006) investigaram a necessidade da presença da camada de resina livre de oxigênio recobrindo a guta-percha para melhorar a adesão ao cimento à base de metacrilato. Os autores compararam 2 grupos experimentais constituídos de 24 discos de guta-percha (15 mm de diâmetro; 0,5 mm de espessura). No grupo 1, foi utilizada como fornecida pelo fabricante e, no grupo 2, foram recobertas por duas camadas de adesivo dentinário. Um terceiro grupo

controle foi constituído de 24 discos de compósito que foram utilizados para avaliar o endurecimento do EndoREZ sem fotopolimerização. Cilindros de compósito foram aderidos aos discos de guta-percha com o cimento EndoREZ e a força para ruptura foi aplicada transversalmente ao conjunto com fios ortodônticos tracionados por máquina universal de ensaios à velocidade de 1 mm/min. Os resultados revelaram que o EndoREZ apresentou força de adesão 4,9 vezes maior no grupo da guta-percha coberta por adesivo de dentina em comparação ao grupo com guta-percha que continha apenas resina original ( $p < 0,05$ ). Os autores concluíram que o aprimoramento da ativação da camada de resina aplicada à guta-percha pelo fabricante pode melhorar a adesão aos cimentos à base de metacrilato.

KHADEMI et al. (2006) estudaram, por meio de MEV, o diâmetro apical mínimo exigido para obtenção de efetiva penetração da solução irrigante e a eliminação dos debrís e da camada de *smear*. Quarenta canais méso-vestibulares de primeiros molares inferiores foram divididos em quatro grupos de acordo com o instrumento apical final (20, 25, 30, 35) e a técnica de instrumentação foi a *crowndown*. Com base nos resultados obtidos, a instrumentação mínima para a penetração da solução irrigante foi realizada com limas 30, tendo sido desnecessária maior ampliação apical, quando o preparo cervical foi realizado adequadamente.

KISHEN (2006) em artigo de revisão, descreveu os mecanismos e fatores de risco para predileção de fraturas radiculares em dentes tratados endodonticamente. Fatores químicos, como efeito das soluções irrigantes e

medicamentos na estrutura dentinária, efeito da interação bacteriana com o substrato dentinário foram identificados como fatores causais secundários para fratura de dentes com tratamento endodôntico.

LAZZARETTI et al. (2006) investigaram a influência de três diferentes sistemas rotatórios para alargamento cervical na determinação do comprimento real de trabalho. As leituras das tomadas odontométricas foram realizadas antes e após o preparo cervical com brocas Gates-Glidden, sistema LA Axxess ou Orifice Openers em canais de méso-vestibulares de trinta molares inferiores. Segundo os resultados obtidos, todos os grupos apresentaram encurtamento do comprimento de trabalho após o alargamento cervical, sendo que os grupos preparados com instrumentos LA Axxess e Orifice Openers proporcionaram os melhores resultados.

PAWINSKA et al. (2006) avaliaram clinicamente e laboratorialmente o sistema Resilon/Epiphany. Em 21 pacientes, 48 canais radiculares foram obturados utilizando a técnica do cone único ou condensação lateral da guta-percha em associação com o cimento Epiphany. As investigações laboratoriais foram desenvolvidas em quatro dentes humanos unirradulares extraídos, os quais foram preparados pela técnica coroa-ápice e obturados com Resilon/Epiphany. Posteriormente as raízes foram seccionadas transversalmente na metade do comprimento a 2 mm de distância do ápice e analisadas em MEV. Após um ano, o tratamento provou sucesso clínico e radiográfico em todos os pacientes avaliados. As análises das fotomicrografias revelaram boa adesão do cimento Epiphany às paredes do canal radicular com *tags* visíveis nos túbulos dentinários e adesão

satisfatória também entre o Epiphany e Resilon e entre o Resilon e a dentina radicular, porém poucos *tags* foram observados.

PÉCORA; CAPELLI (2006) relataram a mudança no paradigma da instrumentação dos canais radiculares curvos a partir do desenvolvimento de instrumentos confeccionados com diferentes ligas e novas concepções de *design*. Segundo os autores, o padrão de preparo para canais curvos com instrumentos de aço inoxidável se restringia à ampliação da porção apical com lima #25, haja vista o uso de instrumentos mais calibrosos causarem maior risco de promover alterações indesejadas, como transporte, *zip*, perfurações, desvios, dentre outros. Este paradigma permaneceu vigente até o início do século atual, quando o surgimento de novos instrumentos confeccionados em liga de níquel-titânio, se mostrou eficaz na ampliação apical com instrumentos acima do #45, proporcionando melhor limpeza, com mínimo transporte. Os autores concluíram que embora seja possível a boa modelagem de canais curvos com instrumentos 25/.04 ou 25/.06, sua porção apical permaneceria sub-instrumentada, sendo importante a determinação prévia do diâmetro anatômico real do canal, de forma mais acurada, por meio da pré-ampliação dos terços cervical e médio.

RUNDQUIST; VERSLUIS (2006) avaliaram o efeito da conicidade do canal radicular na tensão radicular, calculado durante a simulação de compactação vertical da guta-percha aquecida em raízes de pré-molares inferiores preparadas com diferentes conicidades (.04, .06 e .12) por meio de análise de elemento finito. A tensão na dentina foi observada enquanto as raízes foram obturadas com três

incrementos subseqüentes de guta-percha. Cada incremento foi compactado a 10 N ou 15 N e a guta-percha resfriada a 37° C. Após a obturação, a cavidade de acesso foi restaurada com resina composta e uma carga oclusal funcional de 50 N foi então aplicada na inclinação da cúspide vestibular. A distribuição de força nas raízes durante a carga oclusal foi comparada à tensão durante a obturação. Durante o procedimento de obturação, os maiores valores de tensão foram encontrados na superfície do canal, usando a menor conicidade, no terço apical e durante o primeiro incremento de guta-percha. A distribuição de tensão radicular mudou quando a carga funcional após a obturação foi aplicada. Geralmente a maior força foi observada na superfície externa da raiz, com concentração de tensão de tração na superfície lingual no terço cervical. Com o aumento do *taper*, a tensão radicular durante a obturação diminuiu, mas com tendência a aumentar pela força mastigatória. Concluíram que a fratura radicular originada no terço apical é iniciada durante a obturação, enquanto a fratura originada na porção cervical é provavelmente causada por carga mastigatória.

STUART et al. (2006) verificaram a capacidade do sistema obturador Epiphany/Resilon, guta-percha e resina composta fluida em reforçar as raízes de dentes imaturos tratados endodonticamente. Para tanto, simularam a condição de dentes com ápice incompletamente formado realizando o preparo biomecânico dos canais e transpassando o forame apical em 1 mm com broca de Peeso nº 5. Foram utilizados 48 segmentos divididos em 4 grupos de igual número de raízes com 12 mm de comprimento. O hidróxido de cálcio foi colocado por 7 dias como

medicação intracanal e o forame apical selado com MTA. Os grupos foram tratados como a seguir: GI- sem tratamento (controle negativo); GII- sem obturação; GIII- obturação com ThermaSeal e guta-percha por termoplastificação; GIV- obturação com Epiphany/Resilon por termoplastificação; GV- obturação com resina composta autopolimerizável. A máquina universal de ensaios foi utilizada para aplicação da força em ângulo de 130° e velocidade de 5 mm/min em relação ao longo eixo das raízes na junção amelocementária. Os grupos I e V exibiram os maiores valores de fratura assim como não houve diferença significativa entre os dentes tratados.

TAMSE (2006), em artigo de revisão de literatura, enfatizou a importância do correto diagnóstico de fraturas radiculares verticais em dentes tratados endodonticamente, descrevendo suas características clínicas e radiográficas típicas, prevalência e etiologia multifatorial. O autor relata os fatores que podem predispor o elemento dentário à fratura, como perda de tecido sadio por cárie ou trauma, achatamento no sentido mesio-distal da raiz, bem como desidratação dentinária causada pelo tratamento endodôntico, trincas na dentina e perda na altura do suporte ósseo. Além disso, fatores inerentes ao próprio tratamento endodôntico e o uso de pinos intra-radiculares foram os principais responsáveis pela fratura vertical.

TAY et al. (2006) verificaram a interferência de diferentes rugosidades da superfície do Resilon na adesão do cimento obturador RealSeal. Tubos de poliuretano, com diâmetro interno de 3,25 mm, foram unidos com RealSeal a discos de Resilon de superfícies lisas e rugosidades graus 320 e 180 de



granulação, constituindo 3 grupos de 10 amostras. Discos de resina composta foram utilizados como controle. Após o tempo total de endurecimento do cimento obturador, máquina universal de ensaios foi utilizada para aplicar força transversal de tração na base dos cilindros à velocidade de 1 mm/min até a ruptura na interface de união. Os valores foram expressos em MPa. Os resultados revelaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos e a resina composta foi superior aos grupos do Resilon ( $p < 0,001$ ). O aumento da rugosidade para grau 180 do Resilon resultou em maior valor de adesão quando comparado ao de superfície lisa. A análise sob MEV revelou fratura coesiva no grupo da resina composta e adesiva nos grupos do Resilon. O aumento da rugosidade do Resilon melhorou a adesão ao cimento obturador RealSeal.

UNGOR et al. (2006) avaliaram a força de adesão do sistema Epiphany/Resilon, comparando com diferentes materiais. Sessenta e cinco raízes de dentes unirradiculares foram instrumentadas usando o sistema Protaper e irrigação com NaOCl 1,25% e EDTA 17%. As raízes foram divididas em 5 grupos, e obturadas pela técnica de condensação lateral como segue: GI- cimento AH Plus + guta-percha; GII- cimento AH Plus + Resilon; GIII- cimento Epiphany + Resilon; GIV- cimento Epiphany + guta-percha; Grupo controle - raízes obturadas com cones de guta-percha. As porções coronárias das raízes foram seccionadas em máquina de corte perpendicularmente ao longo eixo para criar *slices* de 1,13 mm. O material obturador foi submetido à célula de carga cilíndrica de 1 mm de diâmetro em máquina de testes a velocidade de 1 mm/min. Após o teste de

adesão, as secções remanescentes foram seccionadas longitudinalmente em direção vestibulo-lingual com disco diamantado e as superfícies dentinárias examinadas em estereomicroscópio, para determinar a natureza da falha. A análise estatística revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O grupo Epiphany + guta-percha mostrou maior força de adesão que os demais; o grupo AH Plus + guta-percha teve maior força de adesão que AH Plus + Resilon; o grupo controle apresentou força de adesão significativamente menor que os outros grupos. A inspeção das superfícies revelou que a falha de adesão foi principalmente adesiva à dentina em todos os grupos. Concluíram que o sistema Epiphany/Resilon não foi superior à combinação cimento AH Plus/guta-percha.

VERSIANI et al. (2006) avaliaram a solubilidade, escoamento, espessura da película, alteração dimensional e tempo de endurecimento do cimento resinoso Epiphany em comparação com o cimento AH Plus. O experimento foi realizado de acordo com a ANSI/ADA, especificação n.º 57. Cinco amostras de cada material foram testadas para cada propriedade. Além disso, os líquidos de imersão dos corpos-de-prova após o teste de solubilidade foram avaliados quanto à liberação de íons  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  através de espectrofotômetro de absorção atômica. Em relação ao escoamento e espessura do filme formado, não houve diferença entre os cimentos analisados. Entretanto, em relação aos valores de solubilidade, o cimento Epiphany apresentou valor maior do que preconiza a ANSI/ADA e observou-se maior liberação de íons cálcio.

O módulo de elasticidade e a resistência coesiva da guta-percha e do Resilon foram investigados por WILLIAMS et al. (2006) por meio de teste de tração. Os materiais foram submetidos à avaliação em condição a seco e após imersão em água por 30 dias. O Resilon apresentou valores maiores de força coesiva do que a guta-percha sob condição a seco, mas não houve diferença estatisticamente significativa após 30 dias de imersão em água. Quanto aos resultados da avaliação do módulo de elasticidade, houve diferença estatisticamente significativa apenas no grupo submetido à imersão em água, sendo que o Resilon apresentou os maiores valores. Os autores concluíram que os valores de força coesiva e módulo de elasticidade do Resilon e guta-percha não foram suficientes para proporcionar o reforço de raízes.

ZANDBIGLARI et al. (2006) compararam a força necessária para fraturar verticalmente raízes preparadas com três diferentes instrumentos e determinaram a capacidade de reforço radicular dos cimentos à base de resina epóxica. Oitenta e quatro caninos inferiores foram selecionados, as coroas foram seccionadas e os espécimes distribuídos em 3 grupos experimentais (n=12), variando-se a conicidade do preparo do canal radicular: preparo com os sistemas GT 40/.04, sistema FlexMaster 40/.02, instrumentação manual 40/.02 e um grupo controle sem instrumentação. Doze amostras de cada grupo experimental foram obturadas com cimento AH Plus + guta-percha e 12 foram mantidas sem obturação. A porção coronária foi reduzida em 2 mm na parede lingual com broca diamantada. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica, expondo 12 mm da porção vestibular

de cada raiz. Os blocos de resina com as raízes incluídas foram posicionados em inclinação de 15° em relação ao longo eixo das raízes, e dispostos na máquina universal de ensaios, sendo que a ponta de metal foi posicionada para contatar na junção entre a parede vestibular e o canal radicular. Todas as raízes fraturaram na face vestibular no sentido méso-distal. A respeito da força requerida para a fratura, as raízes intactas foram significativamente mais resistentes que os grupos instrumentados e não obturados. Concluíram que não houve diferença na força necessária para fraturar raízes obturadas e não obturadas, independentemente da instrumentação utilizada para o preparo dos canais radiculares.

BOUILLAGUET et al. (2007) avaliaram a utilização de técnicas adesivas alternativas para otimizar a união dos materiais obturadores à dentina radicular. A hipótese testada foi de que a adesão à dentina radicular pode ser aumentada pela adoção de procedimentos adesivos indiretos para compensar a tensão de polimerização. Raízes de dentes humanos foram endodonticamente preparadas e obturadas com EndoREZ, Epiphany, ou a associação de uma ponta acrílica ao Clearfil SE Bond usado pela técnica adesiva direta ou indireta. A força de resistência adesiva foi mensurada pelo teste *push-out* em finos *slices* de dentina. As técnicas adesivas diretas e indiretas aumentaram a resistência ao teste *push-out* comparadas às obturações com cimentos resinosos. Assim, o uso do protocolo adesivo indireto com pontas acrílicas para compensar as tensões de polimerização parece ser uma alternativa para aperfeiçoar a adesão de materiais obturadores endodônticos à dentina radicular.

GRANDE et al. (2007) compararam o Resilon associado ao cimento adesivo (Epiphany) ou não adesivo (Pulp Canal Sealer) com o cimento EndoREZ associado à guta-percha em relação às propriedades físicas e resistência flexural em cilindros de dentina padronizados. Além disso, foi avaliada a resistência flexural do Resilon e da guta-percha. A superfície externa de 50 incisivos superiores foi reduzida para a obtenção de cilindros de dentina com diâmetro externo de 3 mm e comprimento mínimo de 12 mm. Os canais radiculares foram preparados para obter um padrão cilíndrico de 1,3 mm do centro da raiz. Os cilindros foram divididos em 5 grupos (n=10): GI- obturação com Pulp Canal Sealer e guta-percha; GII- Resilon, *primer* e cimento Epiphany; GIII- Resilon e Pulp Canal Sealer; GIV- cimento endodôntico a base de metacrilato EndoREZ; e GV- cilindros sem obturação. Dez pontas de guta-percha (GVI) e Resilon (GVII) em seringas do sistema Obtura também foram testadas. O teste de flexão em três pontos foi utilizado para mensurar o valor de força máxima nos espécimes dos grupos I a V, resistência flexural e valores do módulo de flexibilidade dos espécimes dos grupos VI e VII. A análise de variância revelou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Ocorreu diferença estatística entre os grupos VI e VII, sendo que o maior valor de módulo de flexibilidade foi observada para a guta-percha e o maior valor de resistência flexural obtida com as pontas Resilon. Concluíram que os materiais obturadores e seus procedimentos adesivos recomendados não são capazes de influenciar nas propriedades mecânicas da dentina radicular e que as propriedades flexurais do Resilon e da guta-percha são baixas para reforçar a estrutura radicular.

HAMMAD et al. (2007) avaliaram o efeito de diferentes combinações de materiais e cimentos obturadores na força vertical necessária para fratura radicular. Setenta e sete raízes dentárias com canal único foram divididas em 4 grupos experimentais e um grupo controle negativo. Os canais radiculares foram instrumentados e obturados com os seguintes materiais: guta-percha e óxido de zinco, cimento EndoREZ e pontas EndoREZ, cimento RealSeal e Resilon, e Guttaflow. As raízes foram incluídas em blocos de resina epóxica e posicionadas na máquina universal de ensaios, e um espaçador digital número 40 foi acoplado à célula de carga, posicionado diretamente sobre o orifício do canal radicular. A máquina foi calibrada para a velocidade de 10 mm/min e a força necessária para a fratura das raízes foi registrada. A força necessária para fratura foi superior no grupo EndoREZ e Resilon. Concluíram que materiais obturadores a base de resina aumentam a resistência à fratura vertical.

IBELLI et al. (2007) investigaram a influência do preparo do terço cervical previamente à instrumentação na determinação do instrumento apical inicial em 40 incisivos laterais superiores. Estes foram divididos em quatro grupos conforme o preparo do terço cervical: GI- sem preparo; GII- instrumentos Orifice Opener; GIII- brocas Gates-Glidden e GIV- LA Axxess. O instrumento endodôntico que melhor se adaptou ao comprimento de trabalho foi registrado e fixado em posição. Secções transversais realizadas no comprimento de trabalho foram observadas em lupa estereoscópica, fotografadas e digitalizadas. A diferença entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi calculada em

milímetros. Os autores concluíram que o preparo prévio do terço cervical permite melhor adaptação do instrumento apical inicial. Além disso, raízes preparadas com LA Axxess refletiram em maior precisão o diâmetro anatômico no comprimento de trabalho de incisivos laterais superiores.

LIMONGI et al. (2007) compararam, por meio de tomografia computadorizada, a quantidade de dentina removida das paredes do canal quando utilizadas técnicas de preparo manual e rotatória. Foram utilizados 40 incisivos inferiores divididos em 2 grupos: GI- técnica manual com limas de aço inoxidável e GII- técnica automatizada rotatória com limas do sistema RaCe. Em cada dente, foi realizada a mensuração da espessura de dentina radicular nas faces vestibular, lingual, mesial e distal dos terços apical, médio e cervical por meio de tomografia computadorizada, antes e depois do preparo dos canais radiculares. Concluíram que, em relação à remoção de dentina das paredes dos canais radiculares durante a instrumentação, nenhuma das técnicas avaliadas pode ser apontada como mais efetiva que a outra.

MARTINI et al. (2007) analisaram a influência dos instrumentos rotatórios (Gates-Glidden, Orifice Openers, Protaper e LA Axxess) no alargamento cervical para a determinação do comprimento real de trabalho, em canais mesio-vestibulares de primeiros molares superiores. A medida odontométrica foi verificada antes e após o preparo do terço cervical. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que o sistema ProTaper apresentou os melhores resultados.

SAGSEN et al. (2007) avaliaram a resistência à fratura de raízes obturadas com três diferentes técnicas. Trinta e quatro incisivos centrais superiores tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento-esmalte, padronizando um comprimento radicular em 13 mm. Os canais radiculares foram instrumentados e os espécimes foram distribuídos em 3 grupos experimentais (n=10), conforme o material utilizado para obturação: GI- cimento Epiphany e cones Resilon; GII- cimento AH 26 e cones de guta-percha; GIII- cimento MCS e cones guta-percha; e GIV- grupo controle, sem obturação. Os 6 mm apicais das raízes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável, vertida em moldes de silicona. Os blocos de acrílico foram posicionados na máquina universal de ensaios e uma ponta esférica de 4 mm de diâmetro ficou em contato com a superfície coronária das raízes, as quais foram submetidas à força vertical com velocidade de 1 mm/min. Verificaram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Os valores de forças para fratura foram 967 N, 859 N, 1043 N, 517,5 N, para Epiphany/Resilon, guta-percha/AH 26, guta-percha/MCS e controle, respectivamente. Assim, todos os materiais obturadores testados reforçaram a estrutura radicular.

SCHÄFER et al. (2007) realizaram estudo para determinar a capacidade de cimentos resinosos em reforçar raízes tratadas endodonticamente. Para isso, raízes de 84 caninos inferiores foram selecionadas e distribuídas em 3 grupos, sendo um grupo controle sem instrumentação (n=12). Nos dois grupos experimentais (n=36) os canais radiculares foram preparados com instrumentos rotatórios GT ou com limas manuais. Doze raízes de cada grupo experimental foram obturadas com



guta-percha e AH Plus ou RealSeal, e 12 dentes de cada grupo foram instrumentados, mas não obturados. Para o teste de resistência à fratura, as raízes foram preparadas pelo desgaste de 2 mm na face lingual e incluídas em blocos de resina acrílica, deixando 8 mm da porção coronária exposta. Os corpos-de-prova foram posicionados em angulação de 15° em relação ao longo eixo e a força requerida para fratura registrada. As raízes obturadas com RealSeal foram significativamente mais resistentes que aquelas obturadas com AH Plus e gutapercha. Assim sendo, a obturação com cimento RealSeal foi capaz de aumentar a resistência à fratura de raízes instrumentadas.

SLY et al. (2007) avaliaram, por meio do teste de *push-out*, a adesão de dois sistemas de obturação: Epiphany/Resilon e AH 26/guta-percha. Para isso, utilizaram 30 caninos humanos que tiveram suas coroas removidas e as raízes instrumentadas com o sistema Profile Série 29 e irrigação alternada entre hipoclorito de sódio 5,25 % e RC Prep. Ao final do preparo biomecânico, foi realizada a irrigação com EDTA a 17 % por 1 min. Os espécimes foram divididos em 2 grupos de acordo com os materiais obturadores testados e, após a obturação, foram embebidos em resina acrílica e seccionados horizontalmente em discos de 2 mm de espessura a partir da junção amelocementária até o terço apical, totalizando 78 espécimes para cada grupo. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste em máquina universal de ensaios à velocidade de 0,5 mm/min. A média obtida para o grupo Epiphany/Resilon foi 0,51 MPa e 1,70 MPa

para o grupo AH 26/guta-percha. Concluíram que maior força de adesão à dentina radicular foi obtida pelo grupo AH 26/guta-percha.

TAY; PASHLEY (2007), em artigo de revisão, analisaram como o termo "monobloco" pode ser aplicado aos materiais usados atualmente na reabilitação do espaço do canal radicular. Os autores destacaram que o Resilon, semelhante à guta-percha, apresenta baixo módulo de elasticidade, não sendo rígido o suficiente para formar uma unidade mecanicamente homogênea com a dentina radicular.

ULUSOY et al. (2007) compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, obturados com AH 26 + guta-percha, Resilon + Epiphany, e Ketac-Endo Aplicad + guta-percha. Utilizaram 60 pré-molares inferiores que tiveram suas coroas seccionadas e os canais radiculares preparados até o diâmetro cirúrgico #30. Os espécimes foram divididos em 4 grupos, conforme o material obturador utilizado, sendo um grupo controle, sem obturação. Após a inclusão dos espécimes em blocos de resina acrílica, os corpos-de-prova foram posicionados na máquina universal de ensaios e submetidos a carga de 1 mm/min paralelamente ao longo eixo das raízes, sendo a força necessária para fratura registrada em Newton. Concluíram que as raízes obturadas com AH 26 + guta-percha mostraram maior resistência à fratura quando comparadas às obturadas com Ketac-Endo Aplicad+ guta-percha, Epiphany/Resilon e o grupo controle quando submetidos à carga vertical.

WILKINSON et al. (2007) avaliaram a resistência à fratura cervical obtida pela obturação de canais radiculares simulados de dentes imaturos, com Resilon,

guta-percha, resina composta fluida ou resina composta híbrida. Setenta e dois incisivos de carneiro foram divididos em seis grupos (n=12). O grupo do controle negativo não recebeu tratamento. Os dentes foram preparados até que o instrumento Lightspeed LSX número 120 pudesse ultrapassar o ápice. Após a inserção da barreira apical de MTA, os canais foram obturados com os respectivos materiais teste até a junção cimento-esmalte. Os canais do controle positivo permaneceram sem obturação. As aberturas de acesso foram seladas com resina composta. Cada raiz foi submetida à força de compressão na máquina universal de ensaios, aplicada perpendicularmente ao longo eixo do dente. O controle positivo e o grupo da gutapercha exibiram os menores valores de resistência e foram significativamente diferentes do grupo controle negativo. A resina composta híbrida foi o único material mais resistente à fratura que o controle positivo.

NUNES et al. (2008) avaliaram a adesividade do cimento Epiphany à dentina radicular previamente tratada com hipoclorito de sódio a 1% e com EDTA a 17%, em comparação ao cimento AH Plus, pelo método do *push-out*. Raízes de 60 caninos superiores humanos foram seccionadas transversalmente na junção amelocementária e a 8 mm da mesma, criando cilindros de raiz que, após inclusão em resina acrílica autopolimerizável, tiveram seus canais radiculares preparados com auxílio de uma broca tronco-cônica. Os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de acordo com a solução utilizada: GI- água destilada (controle), GII- hipoclorito de sódio a 1% e GIII- EDTA a 17%. Após o tratamento da dentina, cada grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com o cimento

obturador a ser testado: Epiphany e AH Plus. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste *push-out* na máquina universal de ensaios, com velocidade constante de 1 mm/min. Os autores concluíram que o cimento AH Plus apresentou valores de adesividade superiores aos obtidos pelo cimento Epiphany, independentemente do tratamento utilizado, e que a aplicação do EDTA 17% propiciou aumento da adesividade dos dois cimentos obturadores estudados.

PISKIN et al. (2008) avaliaram o efeito do tamanho do espaçador usado durante a compactação lateral da guta-percha na resistência à fratura de raízes de incisivos superiores. Os canais radiculares destes dentes foram preparados da seguinte maneira: GI- sem instrumentação e sem obturação (controle); GII- técnica *step-back* até o instrumento apical 40/.02, sem obturação; GIII- canais preparados até o instrumento apical 40/.02 e obturados com condensação lateral, sendo o primeiro espaçador usado de número 40; GIV- igualmente ao grupo 3, sendo o primeiro espaçador o número 35; GV- igualmente ao grupo 3, primeiro espaçador número 25. As raízes foram montadas em resina de poliéster e fraturadas verticalmente na máquina universal de ensaios. Os autores concluíram que o uso de diferentes espaçadores afeta o risco à fratura radicular durante a compactação lateral da guta-percha.

RIBEIRO et al. (2008) avaliaram a influência de diferentes materiais obturadores endodônticos na suscetibilidade à fratura radicular. Setenta e dois incisivos inferiores foram seccionados a 1 mm além da junção cimento-esmalte para obtenção de 12 mm de comprimento radicular. As raízes foram submetidas ao

preparo biomecânico com instrumentos rotatórios do sistema Profile. A obturação dos canais radiculares foi desenvolvida com os seguintes materiais (n=12): GI- dentes sem obturação (controle); GII- Endofill + guta-percha; GIII- Sealer 26 + guta-percha; GIV- AH Plus + guta-percha; GV- Epiphany + guta-percha; GVI- Epiphany + Resilon. Após o tempo de presa dos cimentos, as raízes foram preparadas pela secção de 2 mm da porção lingual e incluídas em blocos de resina acrílica. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à fratura usando a máquina universal de ensaios a 1 mm/min a uma angulação de 45° em relação ao longo eixo radicular. Os valores foram registrados em Newton. Após o teste de resistência à fratura, os espécimes foram analisados em lupa estereoscópica para avaliação do tipo de falha ocorrida. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura radicular por nenhum material obturador, GI 162,16 N; GII: 168,46 N; GIII: 164,83 N; GIV: 168,29 N; GV: 172,36 N; GVI: 193,11 N. Após a análise das fraturas, foi possível observar a prevalência de falhas adesivas no material sólido (guta-percha ou Resilon) ou dentina.

ÜREYEN et al. (2008) compararam a força de adesão da guta-percha e do Resilon, associados à três diferentes cimentos, AH Plus, Epiphany e Ketac Endo. Para o experimento, 144 pré-molares foram preparados endodonticamente e divididos em doze grupos, sendo seis obturados com Resilon e seis com guta-percha. Além disso, duas técnicas de obturação foram utilizadas, condensação lateral a frio ou System B com Obtura II. Os resultados indicaram, após o teste de *push out*, que a combinação do Epiphany/Resilon apresentou força de adesão

menor que o AH Plus/guta-percha e o Ketak-Endo/guta-percha, sendo estes últimos, quando utilizados com a técnica de condensação lateral a frio, os que apresentaram maiores valores de adesividade.

JAINAEN et al. (2009) verificaram o reforço da dentina radicular pela obturação com resina epóxica ou UDMA, mensurada pela resistência à tração, micro-cisalhamento e resistência vertical à fratura. Cento e vinte pré-molares foram distribuídos em quatro grupos previamente aos testes: dentes intactos, canais radiculares preparados mas não obturados, obturados usando cimentos a base de resina epóxica ou UDMA associados ao material sólido. As amostras foram preparadas para a teste de resisitência à tração, micro-cisalhamento e resistência vertical à fratura usando procedimentos de teste padrão. Para o teste de resistência a fratura, a força foi aplicada verticalmente no centro do orifício de entrada do canal, a uma velocidade de 1 mm/min. Para os três testes, as raízes obturadas com cimentos a base de resina epóxica não foram diferentes estatisticamente das raízes obturadas com resina UDMA, e apresentaram diferença estatisticamente significativa para os grupos de dentina sadia e com preparo sem obturação. Também não houve diferença estatisticamente significativa entre dentina sadia e preparada para os testes de tração e resistência à fratura. Assim, concluíram que a resina epóxica e a resina UDMA não aumentaram a resistência à fratura da dentina radicular quando usadas em obturações de canais radiculares de dentes extraídos.

RAHIMI et al. (2009) compararam a resistência adesiva à micro-tração de três cimentos resinosos à dentina radicular, avaliando o comportamento do cimento em diferentes espessuras. Raízes de pré-molares superiores foram seccionadas longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se 45 porções radiculares. Estas foram divididas em três grupos para o teste de micro-tração, com três cimentos (AH Plus, RealSeal e EndoREZ) em camadas finas ou espessas. Os valores foram calculados em MPa e o padrão das falhas examinados sob MEV. Os cimentos a base de resina epóxica tiveram os maiores valores de adesão à dentina radicular comparados com os cimentos a base de uretano dimetacrilato. A força de adesão para o grupo de camada espessa foi significativamente maior que o grupo de espessura delgada, o que reflete que padrões diferentes de comportamento quando os cimentos são dispostos em finas camadas.

SANTOS et al. (2009) avaliaram o risco de fratura radicular quando da presença de pino intra-radicular. Duas hipóteses foram testadas: se o menor diâmetro mesio-distal de pré-molares superiores favorece a concentração de estresse na raiz, e se a falha na adesão entre a raiz e o pino aumenta o risco de fratura radicular. Usando a análise de elemento finito, o estresse máximo foi analisado em três dimensões de modelos de pré-molares superiores intactos. A partir destes, novos modelos foram construídos incluindo pinos intra-radulares de diferentes módulos de elasticidade, com secção transversal circular ou oval, aderidos ou não á secção transversal circular ou oval dos canais radiculares. A

primeira hipótese foi parcialmente confirmada quando as condições envolviam pinos de baixo módulo de elasticidade, os quais mostraram menor força de tração em canais ovais quando comparados aos canais circulares. A segunda hipótese foi confirmada pela força máxima de tensão à dentina apresentada nos modelos sem adesão, a qual foi aproximadamente três vezes maior que os modelos com adesão ou intactos.

TEIXEIRA et al. (2009) compararam o teste de resistência ao cisalhamento e o teste *push-out* para avaliação da adesão do AH Plus à dentina e à guta-percha, verificando também o modo das falhas nas superfícies por MEV. Foram estabelecidos três grupos experimentais (n=7): no GI, cilindros radiculares foram incluídos em resina acrílica e tiveram seus canais radiculares preparados e obturados com cimento; no GII, secções longitudinais dos cilindros de dentina foram incluídos em resina acrílica com a superfície do canal aplainada e voltada para cima; no GIII, cilindros de guta-percha foram incluídos em resina acrílica. Tubos de polietileno preenchidos com o cimento foram posicionados na superfície polida dos espécimes dos grupos GII e GIII. O GI foi submetido ao teste *push-out* e, GII e GIII ao teste de resistência ao cisalhamento, executados na máquina universal de ensaios. A análise dos dados revelou não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. A análise por MEV mostrou predominância de falhas mistas e adesivas do cimento AH Plus. Concluíram que o cimento AH Plus atingiu valores maiores de adesão à dentina do que a guta-percha pelo teste de resistência ao cisalhamento.





***Proposição***

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio do teste de compressão, a influência do preparo cervical com *tapers* .08, .10 ou .12 na suscetibilidade à fratura de raízes obturadas com os materiais obturadores: Endofill/guta-percha, AH Plus/guta-percha ou Epiphany SE/Resilon.



## ***Material e Métodos***

O projeto de pesquisa do presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade de Ribeirão Preto, que o aprovou sem restrições (Anexo).

Incisivos inferiores humanos extraídos conservados em solução de timol 0,1% a 9°C, foram lavados em água corrente por 24 horas com o objetivo de eliminar resíduos da solução de timol e a superfície radicular externa foi limpa com ultra-som (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil), a fim de remover remanescentes de tecido periodontal e debris orgânicos. Em seguida, foram examinados macroscopicamente, com auxílio de lupa sob aumento de 4X, e radiografados no sentido proximal. Foram selecionados 128 dentes que apresentavam as seguintes características: a) raiz única com mais de 12 mm de comprimento e ausência de fraturas ou fissuras; b) presença de canal radicular único; c) ausência de calcificação ou reabsorção radicular; c) raiz com espessura mesio-distal, a 12 mm do ápice, entre 3,5 - 3,8 mm e 2,9 - 3,1 mm nas faces vestibular e lingual respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 - 6,5 mm, aferidas com auxílio de paquímetro digital (Digimess, Shiko Precision Gaging Ltd, China).

A superfície radicular foi demarcada com grafite a 12 mm do ápice (Figura 1A) como guia para a realização da secção transversal dos dentes com disco de carborundum (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil) em baixa rotação (Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 1B) sob refrigeração ar/água, a fim de se obter raízes padronizadas com 12 mm de comprimento.

As raízes obtidas tiveram seus canais radiculares explorados introduzindo-se uma lima tipo K #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) em toda sua extensão até que a sua ponta fosse visualizada no forame apical e o comprimento de trabalho foi estabelecido 1 mm aquém do ápice radicular, ou seja, 11 mm. Dentes que apresentaram forames lateralizados, nos quais o comprimento real do canal foi inferior a 12 mm, foram substituídos.

As raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em 4 grupos (n=32) de acordo com a conicidade estabelecida para o preparo cervical até a profundidade de 7 mm:

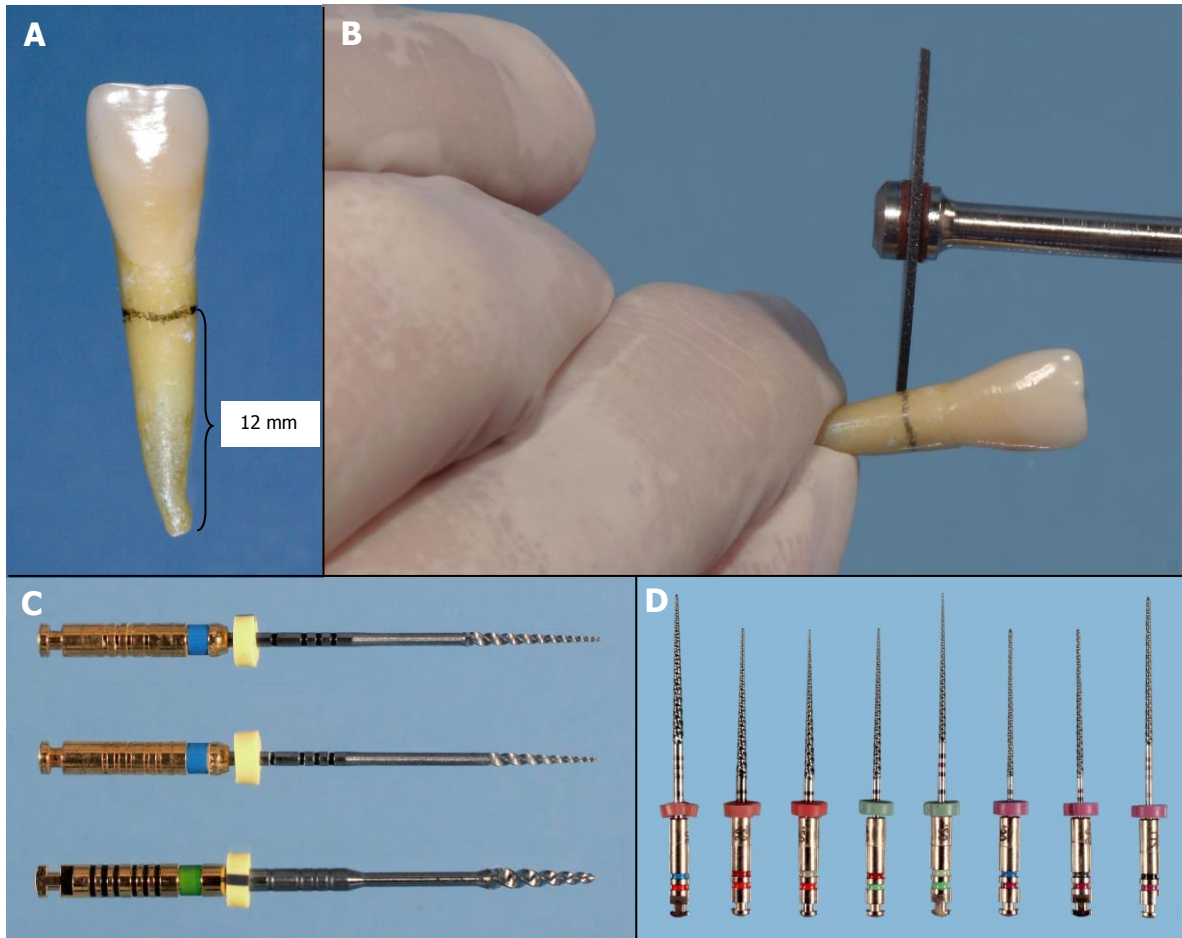
**Grupo I:** sem preparo cervical (controle);

**Grupo II:** #30/.08;

**Grupo III:** #30/.10;

**Grupo IV:** #70/.12.

A instrumentação dos canais radiculares foi iniciada com o preparo do terço cervical com instrumentos GT (Dentsply/Tulsa Dental, Tulsa, OK, EUA) de diferentes conicidades, com exceção do grupo I (controle), conforme definido na distribuição dos grupos. Os canais foram submetidos ao preparo biomecânico com a seguinte seqüência de instrumentos do sistema K3 (SybronEndo, Glendora, CA, EUA): 30/.06, 25/.06, 20/.06, 25/.04, 20/.04, 30/.02, 35/.02, sendo que o instrumento 40/.02 determinou o diâmetro cirúrgico. Ressalta-se que, para cada grupo, foi utilizado um conjunto de instrumentos novos (Figura 1D).



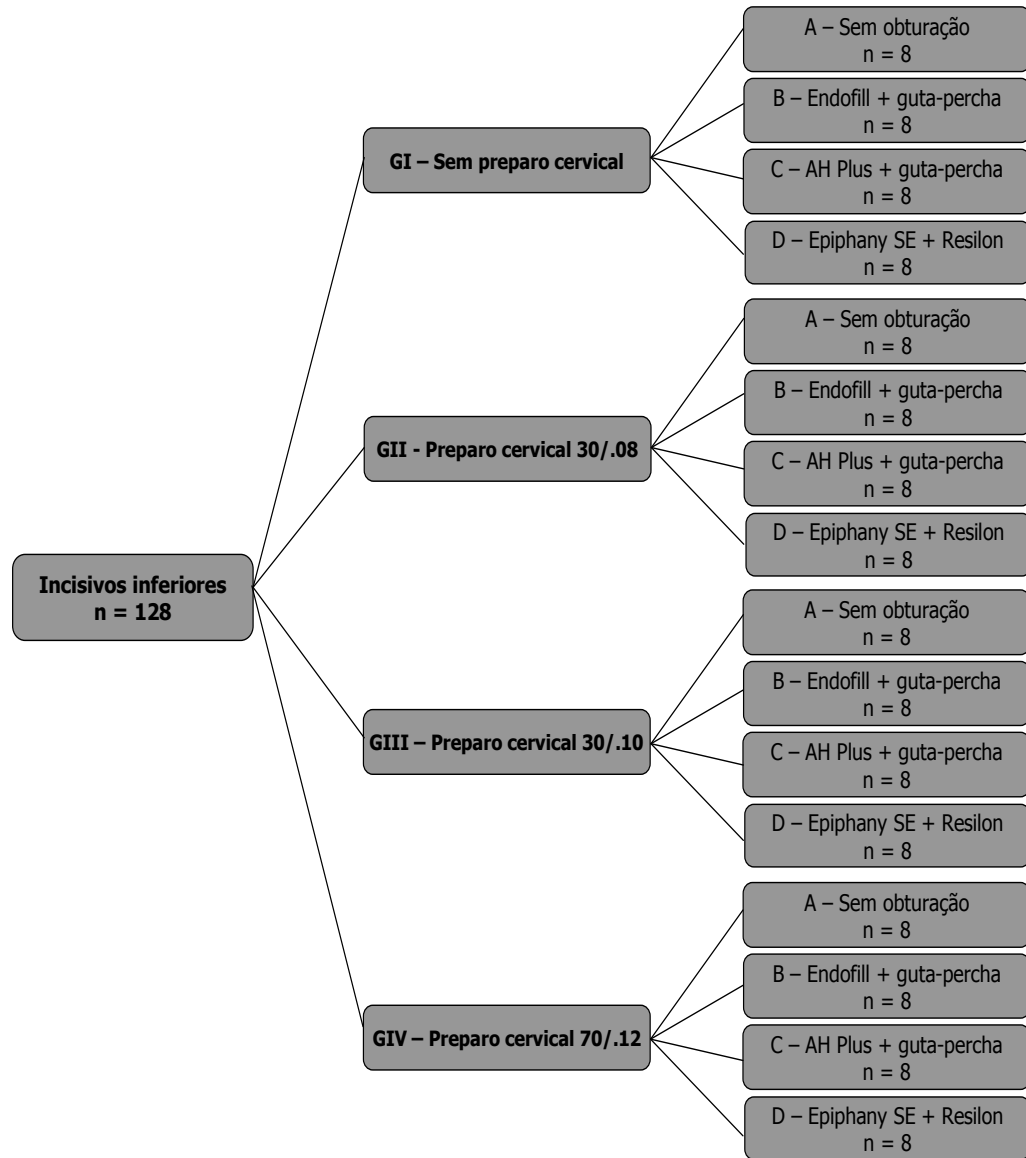
**Figura 1.** A) Incisivo inferior com a demarcação guia para secção transversal a 12 mm do ápice; B) Disco de carborundum posicionado na região demarcada para padronização do comprimento radicular; C) Instrumentos do Sistema GT utilizados para preparo cervical; D) Instrumentos do sistema K3 utilizados no preparo biomecânico dos canais radiculares.

O motor utilizado para acionar os instrumentos rotatórios foi o ENDO PRO Torque (VK DRILLER Equipamentos Elétricos Ltda, Jaguaré, SP, Brasil), com velocidade de 350 rpm e 3,5 N.cm de torque.

A cada troca de instrumento os canais foram irrigados com 2 mL de NaOCl 1%, utilizando-se seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA) e agulha NaviTip 30G, 21 mm, amarela (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA). A irrigação final foi realizada com 2 mL de EDTA

17% por 5 min. seguida de 2 mL de NaOCl 1% e 10 mL de água destilada. As soluções foram aviadas no Laboratório de Química da Universidade de Ribeirão Preto (Ribeirão Preto, SP, Brasil). Os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente (Tanari Industrial Ltda, Manacapuru, AM, Brasil).

Após o preparo biomecânico, cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos (n=8) de acordo com o material obturador a ser testado (Figura 2): Subgrupo A: sem obturação; Subgrupo B: Endofill (Dentsply-Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) e guta-percha (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) Subgrupo C: AH Plus (De Trey Frères, AS, Zurich, Suíça) e guta-percha e Subgrupo D: Epiphany SE e Resilon (Penton Clinical Technologies, Walingford, EUA) (Figura 3).



**Figura 2.** Esquema da distribuição dos grupos amostrais.





**Figura 3.** Materiais obturadores dos canais radiculares; A) Cimento endodôntico Endofill; B) Cimento endodôntico AH Plus; C) Sistema Epiphany SE/Resilon.

Os cimentos foram manipulados seguindo as instruções do fabricante. A obturação foi realizada levando-se inicialmente cimento ao canal radicular com o instrumento memória e, posteriormente, o cone principal com o cimento.

Foi realizada a condensação lateral ativa, onde os cones acessórios foram inseridos com o auxílio do espaçador digital "B" (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), utilizados com movimentos oscilatórios (horário e anti-horário) e pressão

em direção ao ápice (penetração), forçando-o entre o cone principal e as paredes do canal radicular. A remoção do espaçador foi realizada aplicando-se ao mesmo movimento de rotação anti-horário, proporcionando assim, espaço para a introdução do cone acessório. A operação foi repetida até completo preenchimento do canal radicular.

Uma vez concluída a condensação lateral, foi feito o corte do excesso de material obturador (guta-percha ou Resilon com cimento endodôntico) que se projetou além da entrada do canal radicular com condensador de Paiva nº 2 aquecido ao rubro, 2 mm abaixo da entrada do conduto, seguido de compactação vertical.

Vale salientar que, nos espécimes obturados com sistema Epiphany SE foi realizada fotoativação por 40 segundos, a 10 mm da superfície cervical da raiz, por meio de aparelho Ultralux (Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil), que opera na faixa de potência entre 350 a 500 mW/cm<sup>2</sup> e 500 nm de comprimento de onda, fixado em dispositivo para padronização da distância do aparelho fotopolimerizador ao espécime.

A entrada dos canais foi selada com cimento provisório Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Todos os espécimes foram radiografados com objetivo de verificar a qualidade da obturação. Os procedimentos descritos foram realizados por único operador.

As raízes ficaram armazenadas pelo período correspondente a três vezes o tempo de endurecimento dos cimentos endodônticos, a 37°C e 95% de umidade,

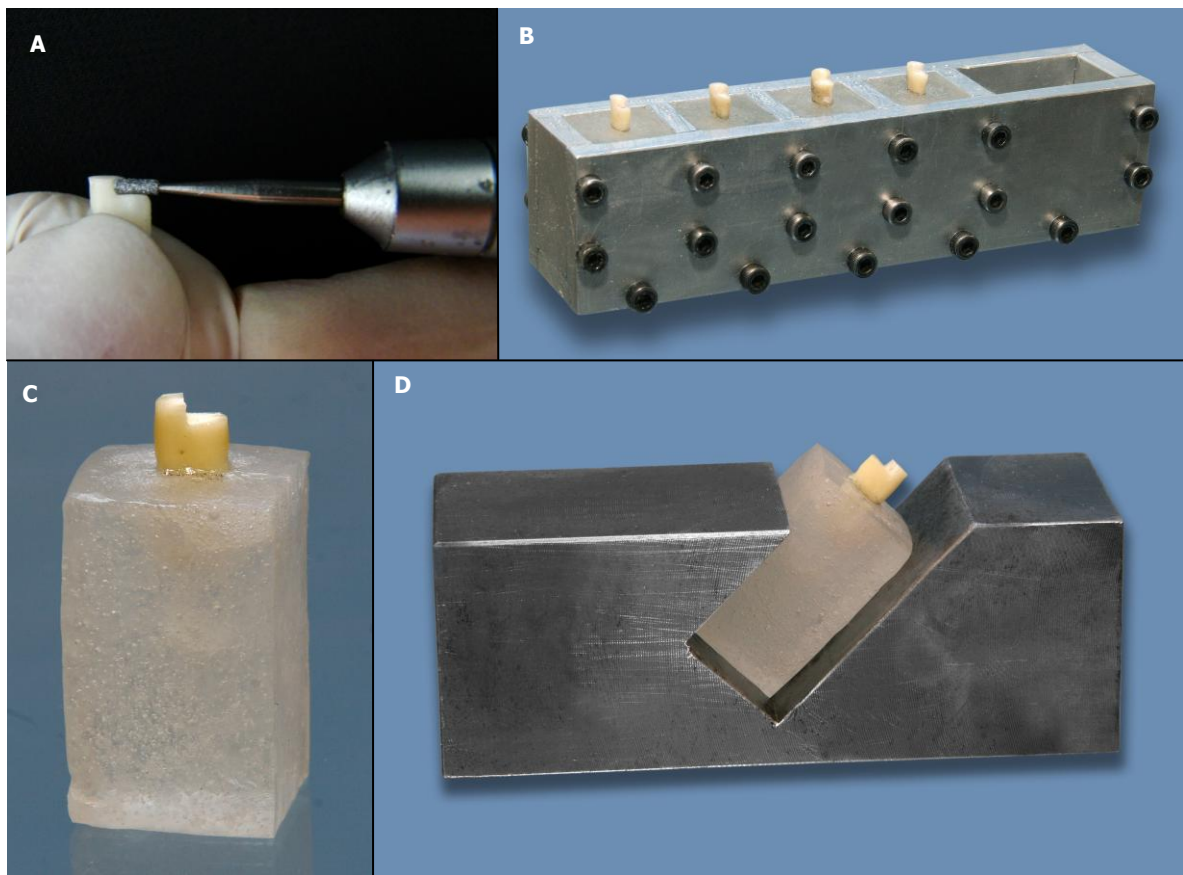
em estufa ECB 1.2 (Odontobras, Ribeirão Preto, SP, Brasil), sendo o tempo de endurecimento do cimento Endofill 20 minutos, do cimento AH Plus 8 horas e do cimento Epiphany SE 45 minutos.

Após obturação, um desgaste transversal na porção cervical da face lingual das raízes, com extensão de 2 mm, foi realizado com broca cilíndrica diamantada nº 57 HP (SM) (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) sob refrigeração, resultando em uma secção em formato de "L" (Figura 4A).

Um molde de alumínio desmontável, aparafusável, com formato de um paralelepípedo de base quadrada com aresta de 16,5 mm de largura e 31,0 mm de comprimento, foi utilizado para posicionamento das raízes na confecção dos corpos-de-prova. A porção interna do molde foi isolada com vaselina sólida, para em seguida verter a resina acrílica autopolimerizável (JET Clássico, São Paulo, SP, Brasil). Na fase plástica da resina, as raízes foram incluídas na posição vertical, de modo que um segmento de 6 mm de comprimento ficasse projetado para o exterior da matriz, estando estas centralizadas e perpendiculares ao plano horizontal (Figura 4B). O excesso de resina nas laterais da matriz foi removido e o conjunto permaneceu em repouso pelo tempo de 1 hora para endurecimento total do acrílico. Em seguida, o molde foi aberto para a remoção dos blocos de acrílico (Figura 4C).

Para que os corpos-de-prova permanecessem em ângulo de 45° em relação ao plano horizontal durante o teste de compressão, foi desenvolvida uma base de aço inox (3 cm de largura X 3 cm de altura X 8,5 cm de comprimento) com encaixe

sem folgas para os blocos de acrílico (Figura 4D). Conseqüentemente, as raízes incluídas nos blocos também apresentaram o mesmo grau de inclinação ao serem submetidas à fratura. Este conjunto foi posicionado na máquina universal de ensaios Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA), sob a célula de carga.



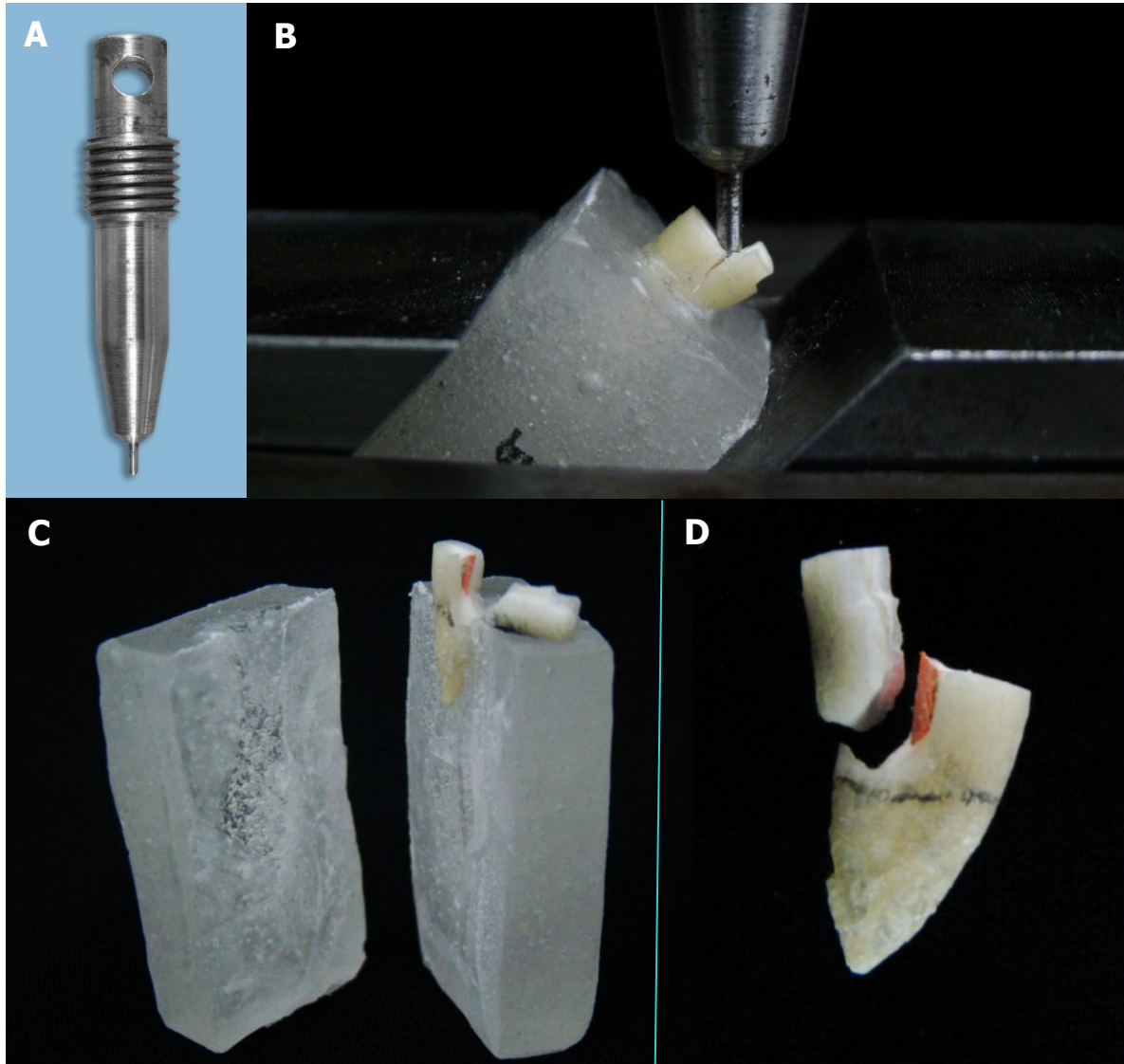
**Figura 4.** A) Redução da porção lingual da raiz com broca diamantada cilíndrica, para a obtenção do preparo em formato de "L"; B) Raízes incluídas em resina acrílica no molde de metal; C) Corpo-de-prova previamente ao teste de resistência à fratura, com 6 mm de projeção da raiz; D) Corpo-de-prova posicionado em base de aço inox com angulação de 45° em relação ao plano horizontal.

A aplicação da força, no ponto da junção da face interna da parede vestibular com a entrada do canal radicular, foi realizada com uma ponta de aço

inox (1,5 mm de diâmetro X 8 mm) com a base especialmente desenhada para acoplamento à célula de carga da máquina universal de ensaios acionada à velocidade de 1 mm/min (Figura 5A).

O momento da fratura foi determinado quando ocorreu queda abrupta da força, observada no visor da máquina universal de ensaios. A força necessária para fratura registrada em Newton (Figura 5B).

Em seguida, os blocos de resina acrílica foram abertos para análise do local de fratura, presença e localização de trincas nas raízes, observados em lupa com aumento de 4X (Figura 5C e D).

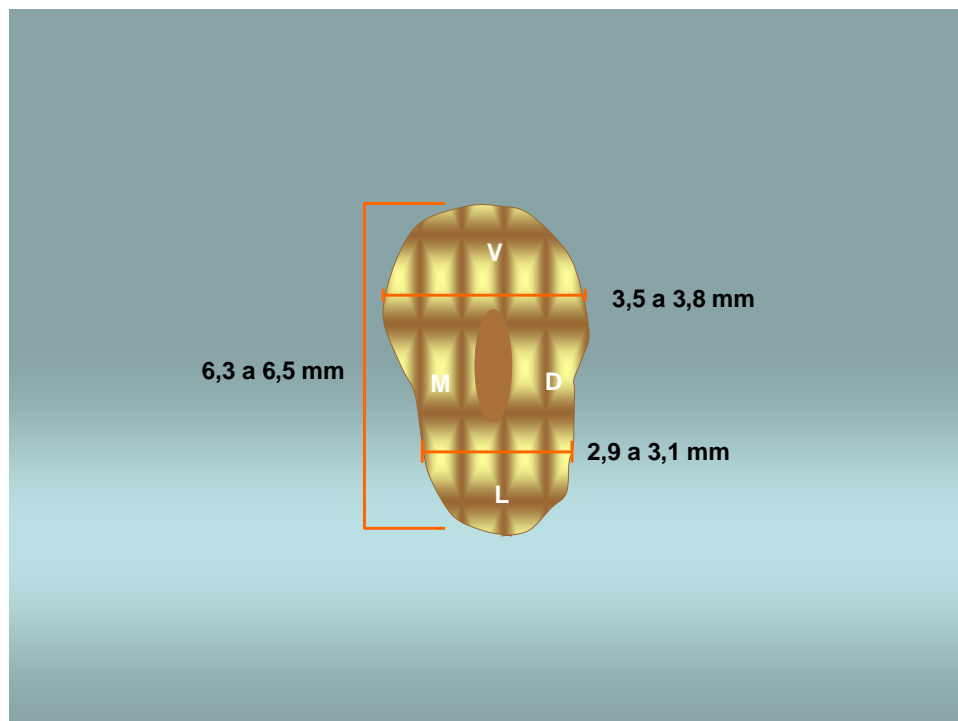


**Figura 5.** A) Ponta de metal para acoplamento à célula de carga, com diâmetro de 1,5 mm; B) Teste de resistência à fratura na máquina universal de ensaios, com a força aplicada na parede interna da face vestibular até o momento da fratura; C) Secção do bloco de acrílico para possibilitar análise do local da fratura; D) Raiz e fragmento após teste de resistência à fratura.

Também os fragmentos dos corpos-de-prova foram observados em lupa estereoscópica (ZEISS, Stemi 2000-C, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 25X para análise do tipo de fratura. A falha era considerada adesiva quando ocorria na interface dentina/cimento ou cimento/material sólido. Era considerada coesiva

quando a ruptura ocorria no material obturador, e mista quando ocorria a combinação dessas rupturas.

A partir da padronização da espessura mesio-distal, a 12 mm do ápice, entre 3,5 - 3,8 mm e 2,9 - 3,1 mm, nas faces vestibular e lingual respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 - 6,5 mm da amostra, foi construído um modelo hipotético (Figura 6) com a finalidade de determinar o valor médio de desgaste promovido na utilização de cada instrumento em função de seu *taper*. Assim, conforme o diâmetro do instrumento utilizado a 7 mm de profundidade foi possível calcular a média de espessura dentinária remanescente em cada face da raiz.



**Figura 6.** Dimensões da secção transversal em 12 mm de comprimento radicular: espessura mesio-distal entre 3,5 - 3,8 mm e 2,9 - 3,1 mm nas faces vestibular e lingual respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 - 6,5 mm.

Os valores obtidos após teste de resistência à fratura foram submetidos a testes estatísticos preliminares, com o auxílio do *software* BioEstat 5.0 (Belém, PA, Brasil) com o objetivo de verificar a normalidade da distribuição amostral. Como a amostra testada apresentou distribuição normal, foram aplicados testes estatísticos paramétricos de Análise de Variância, para verificar a existência de diferença estatística significativa entre as médias e o teste complementar de Tukey para verificar a diferença entre os grupos, com nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).





## ***Resultados***

Os dados apresentados neste estudo correspondem aos valores da força necessária para a fratura das raízes que receberam diferentes tratamentos. Cada subgrupo foi composto por 8 espécimes, obtendo-se 128 valores no total, expressos em Newton (N) na Tabela I.

**Tabela I.** Valores da força, em Newton (N), para fratura das raízes de incisivos inferiores.

	<b>GI – sem preparo cervical</b>	<b>GII- preparo cervical 30/.08</b>	<b>GIII- preparo cervical 30/.10</b>	<b>GIV- preparo cervical 70/.12</b>	
<b>Sem Obturação</b>	231,3	230,7	230,3	104,9	
	252,4	119,3	170,3	121,9	
	191,9	190,8	118,7	187,1	
	220,4	318,8	190,9	143,7	
	131,5	210,7	233,2	110,7	
	374,7	90,9	139,4	270,3	
	204,3	285,0	197,3	112,6	
	212,9	141,2	142,3	171,4	
$\bar{X} \pm DP$	227,4 ± 69,2	198,4 ± 79,6	177,8 ± 42,5	152,8 ± 56,1	189,1 ± 66,3
<b>Endofill</b>	229,8	270,0	191,8	185,0	
	134,7	201,5	162,7	170,2	
	169,4	161,0	203,4	100,2	
	273,3	147,1	129,4	142,2	
	212,1	194,9	194,7	134,1	
	425,0	101,1	218,0	153,1	
	166,8	177,7	240,9	190,1	
	134,6	234,4	159,1	154,4	
$\bar{X} \pm DP$	218,2 ± 96,3	186,0 ± 52,3	187,5 ± 35,7	153,7 ± 29,2	186,3 ± 61,0
<b>AH Plus</b>	324,3	215,3	153,1	115,7	
	238,5	106,7	146,1	212,5	
	144,3	150,5	169,5	161,3	
	65,9	396,0	119,3	170,6	
	102,9	166,3	170,9	143,6	
	87,7	131,4	206,7	103,4	
	120,3	72,2	127,1	184,9	
	169,4	230,0	61,6	144,3	
$\bar{X} \pm DP$	156,7 ± 86,5	183,6 ± 100,5	144,2 ± 43,2	154,5 ± 35,7	159,7 ± 69,9
<b>Epiphany SE</b>	289,0	151,4	78,9	96,1	
	205,8	233,5	177,6	122,0	
	230,8	149,3	151,5	126,9	
	235,7	226,9	148,8	188,2	
	213,5	117,1	84,6	162,1	
	201,5	159,5	284,0	204,3	
	223,6	109,3	118,8	226,9	
	153,8	236,4	152,8	202,3	
$\bar{X} \pm DP$	219,2 ± 38,0	172,9 ± 52,0	149,6 ± 64,4	166,1 ± 46,8	176,9 ± 55,2
$\bar{X} \pm DP$	205,3 ± 77,5	185,2 ± 70,8	164,8 ± 48,9	156,7 ± 41,4	

Os dados originais, em Newton (N), foram submetidos a série de testes preliminares para avaliar se a distribuição amostral era normal.

A análise do conjunto de resultados obtidos nesses testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição amostral era normal, o que conduziu para a realização da análise paramétrica, cujos resultados são vistos a seguir.

O teste paramétrico que melhor se adaptou ao modelo matemático proposto foi a análise de variância, pelo fato de se tratar de teste que permite a comparação de múltiplos dados independentes. Os resultados da análise de variância podem ser vistos na Tabela II.

**Tabela II.** Medidas da análise de variância entre materiais obturadores e preparos cervicais.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	G.L.	Quadrados médios	(F)	Prob.Ho
Materiais obturadores	16856,2090	3	5618,7363	1,46	0,228
Preparos cervicais	45637,8478	3	15212,6159	3,96	0,009
Interação	23108,8678	9	2567,6519	0,66	0,735
Resíduo	430078,2925	112	3839,9847		
Variação Total	515681,2171	127			

A análise de variância demonstrou não haver diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os materiais obturadores avaliados, ou seja, não aumentaram a resistência das raízes à fratura. Já em relação aos diferentes tipos de preparos realizados no terço cervical demonstrou diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ), ou seja, o aumento do preparo cervical diminuiu a força de fratura das raízes.

A fim de esclarecer quais preparos cervicais foram diferentes entre si aplicou-se o teste complementar de Tukey (Tabela III).

**Tabela III.** Resultados do teste de Tukey para os diferentes preparos cervicais.

Grupos experimentais	Médias $\pm$ DP	Valor crítico ( $\alpha=0,05$ )
GI - Sem preparo cervical	205,3812 $\pm$ 77,5●	
GII - Preparo cervical 30/.08	185,2156 $\pm$ 70,8●◆	40,41
GIII - Preparo cervical 30/.10	164,8031 $\pm$ 48,9◆	
GIV - Preparo cervical 70/.12	156,7812 $\pm$ 41,4◆■	

Símbolos diferentes significam valores estatisticamente diferentes.

Em relação à influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura, os resultados obtidos evidenciaram que as raízes preparadas com o maior *taper* (70/.12) no terço cervical, foram mais suscetíveis à fratura, sendo diferentes estatisticamente daquelas que não receberam preparo cervical ( $p < 0,05$ ) e sem diferença estatisticamente significativa quando o preparo cervical foi realizado com os instrumentos 30/.10 e 30/.08 ( $p > 0,05$ ).

O grupo que não foi submetido ao preparo cervical apresentou os maiores valores de resistência à fratura, sendo estatisticamente semelhante ( $p > 0,05$ ) ao grupo com preparo cervical 30/.08 e diferente dos demais grupos ( $p < 0,05$ ).

A análise da localização das fraturas após o teste de resistência à fratura, revelou predominância de fratura longitudinal, no terço cervical (60,15%), na interface da superfície vestibular e a inserção radicular na resina acrílica. Fraturas transversais foram observadas no terço médio do grupo sem preparo cervical, correspondendo a 1,57% do total. Fraturas longitudinais no terço médio foram

predominantes no grupo com preparo cervical 70/.12 (34,38%). As fraturas no sentido oblíquo foram visualizadas em 3,12% no terço cervical e em 0,78% no terço médio radicular. Os resultados com valores percentuais da localização das fraturas em cada grupo estão descritos na Tabela V.

**TABELA V.** Localização das fraturas após o teste de compressão (valores percentuais).

	Terços	Fratura transversal			Fratura longitudinal			Fratura oblíqua		
		C	M	A	C	M	A	C	M	A
<b>Sem preparo</b>	Sem obturação	-	12,5	-	-	87,5	-	-	-	-
	Endofill	-	-	-	12,5	87,5	-	-	-	-
	AH Plus	-	-	-	87,5	-	-	-	12,5	-
	Epiphany SE	-	12,5	-	25	62,5	-	-	-	-
	TOTAL	-	6,25	-	31,25	59,38	-	-	3,12	-
<b>Preparo cervical 30/.08</b>	Sem obturação	-	-	-	87,5	-	-	12,5	-	-
	Endofill	-	-	-	100	-	-	-	-	-
	AH Plus	-	-	-	87,5	-	-	12,5	-	-
	Epiphany SE	-	-	-	100	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	93,75	-	-	6,25	-	-
<b>Preparo cervical 30/.10</b>	Sem obturação	-	-	-	100	-	-	-	-	-
	Endofill	-	-	-	87,5	12,5	-	-	-	-
	AH Plus	-	-	-	87,5	12,5	-	-	-	-
	Epiphany SE	-	-	-	87,5	12,5	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	90,62	9,38	-	-	-	-
<b>Preparo cervical 70/.12</b>	Sem obturação	-	-	-	25	75	-	-	-	-
	Endofill	-	-	-	-	87,5	-	12,5	-	-
	AH Plus	-	-	-	75	25	-	-	-	-
	Epiphany SE	-	-	-	-	87,5	-	12,5	-	-
	TOTAL	-	-	-	25	68,75	-	6,25	-	-
TOTAL			1,57		60,15	34,38		3,12	0,78	

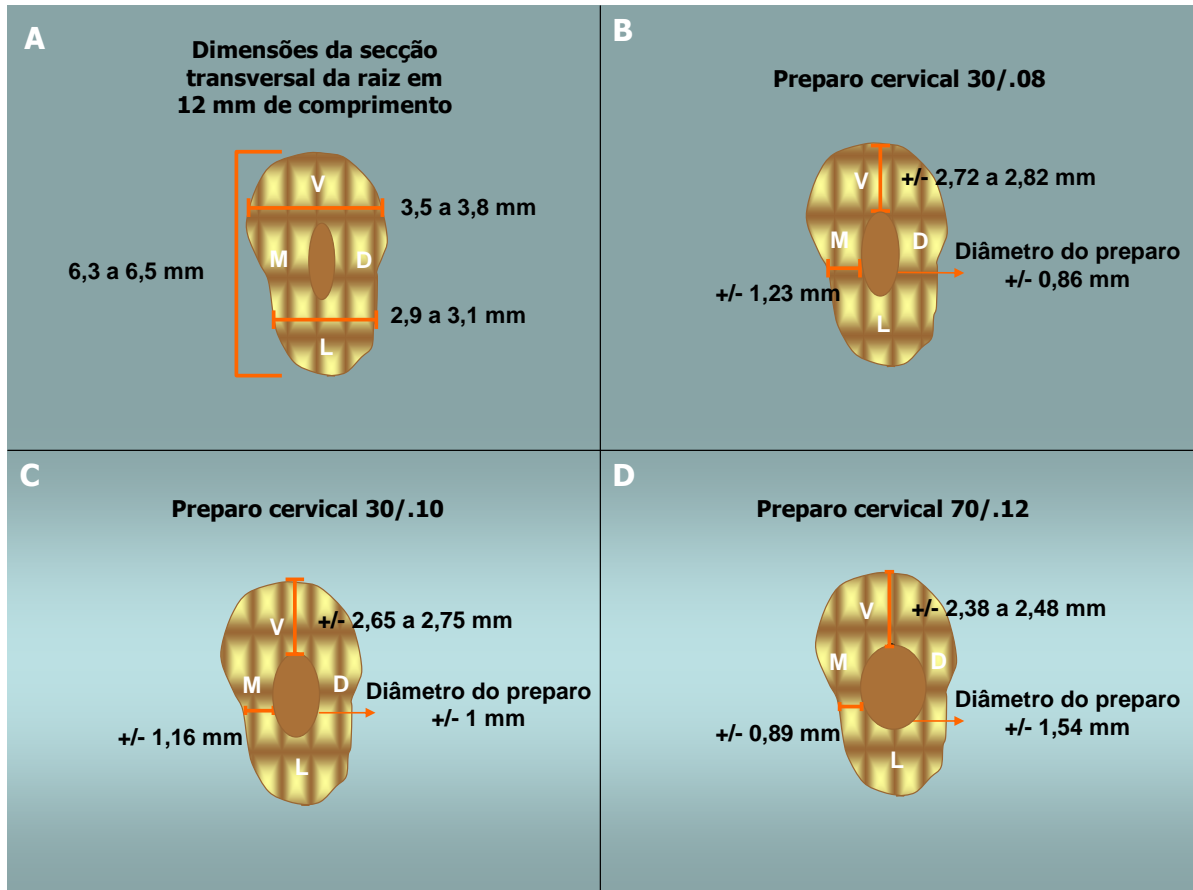
A análise das falhas ocorridas após o teste de compressão com aumento de 25X mostrou predomínio de falhas mistas, sendo estas em maior proporção quando o preparo cervical foi realizado com 70/.12. Nos demais preparos do terço cervical, os tipos de falhas observadas foram equivalentes. Em relação aos cimentos, observa-se que o Endofill apresentou maior percentual de falhas adesivas na interface dentina/cimento. As falhas ocorridas com o AH Plus e com o sistema Epiphany SE/Resilon foram predominantemente adesivas na interface cimento/material sólido e mistas. Os resultados com valores percentuais do tipo de falha ocorrida em cada grupo estão descritos na Tabela VI.

**TABELA VI.** Tipos fraturas após o teste de compressão (valores percentuais).

		Adesiva		Coesiva	Mista
		Dentina	Material sólido		
<b>Sem preparo</b>	Endofill	87,5	12,5	-	-
	AH Plus	-	37,5	25	37,5
	Epiphany SE	-	37,5	12,5	50
	TOTAL	29,16	29,16	12,52	29,16
<b>Preparo cervical 30/.08</b>	Endofill	62,5	-	25	12,5
	AH Plus	12,5	37,5	12,5	37,5
	Epiphany SE	-	50	25	25
	TOTAL	25	29,16	20,84	25
<b>Preparo cervical 30/.10</b>	Endofill	62,5	-	12,5	25
	AH Plus	12,5	50	12,5	25
	Epiphany SE	-	37,5	25	37,5
	TOTAL	25	29,16	16,68	29,16
<b>Preparo cervical 70/.12</b>	Endofill	50	-	25	25
	AH Plus	12,5	25	25	37,5
	Epiphany SE	-	37,5	25	37,5
	TOTAL	20,84	20,84	25	33,32
	TOTAL	25	27,08	18,75	29,17

A partir da construção do modelo hipotético com espessura mesio-distal, a 12 mm do ápice, entre 3,5 - 3,8 mm e 2,9 - 3,1 mm nas faces vestibular e lingual respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 - 6,5 mm (Figura 7A), determinou-se os valores médios de desgaste promovido na utilização do instrumento *taper* 30/.08 (Figura 7B), 30/.10 (Figura 7C) e 70/.12 (Figura 7D). Assim, com o instrumento 30/.08 a 7 mm de profundidade no canal radicular obteve-se um desgaste médio a 12 mm do ápice de 0,86 mm, sendo a espessura dentinária média remanescente entre 2,72 a 2,82 mm na face vestibular ou lingual, e em torno de 1,23 mm na mesial ou distal. Quando se utilizou o instrumento 30/.10 nesta mesma profundidade, a média de desgaste foi de 1 mm, restando de espessura dentinária média na face vestibular ou lingual entre 2,65 a 2,75 mm, e na face mesial ou distal em torno de 1,16 mm. Já quando o preparo cervical foi realizado com o instrumento 70/.12, a média de desgaste foi de 1,54 mm, sendo o remanescente de espessura dentinária média na face vestibular ou lingual entre 2,38 a 2,48 mm, e na face mesial ou distal aproximadamente 0,89 mm. Estes valores médios foram calculados considerando um modelo hipotético ideal, onde o instrumento mantivesse contato com todas as paredes do canal radicular, promovendo um desgaste uniforme.





**Figura 7.** A) Dimensões da secção transversal da raiz a 12 mm do ápice, entre 3,5 - 3,8 mm e 2,9 - 3,1 mm nas faces vestibular e lingual respectivamente; e espessura vestibulo-lingual entre 6,3 - 6,5 mm; B) Médias de diâmetro do canal radicular e espessura de dentina após preparo cervical com instrumento 30/.08; C) Médias de diâmetro do canal radicular e espessura de dentina após preparo cervical com instrumento 30/.10; D) Médias de diâmetro do canal radicular e espessura de dentina após preparo cervical com instrumento 70/.12.



## ***Discussão***

O tratamento endodôntico constitui-se em uma sequência de procedimentos clínicos inter-relacionados que tem como objetivo final restabelecer a integridade dos tecidos perirradiculares e a preservação do elemento dental.

Dentre estes procedimentos, a literatura tem demonstrado a importância do preparo cervical dos canais radiculares com a finalidade de melhor cumprir cada fase do tratamento endodôntico, possibilitando condições clínicas adequadas para se estabelecer o diâmetro anatômico mais próximo da realidade (WU et al., 2002; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007), obtenção de uma medida odontométrica mais estável e facilita a ação dos instrumentos endodônticos no terço apical (LAZZARETTI et al., 2006; MARTINI et al., 2007), permitindo efetiva limpeza da porção apical do canal (BUCHANAN, 2000; TAN; MESSER, 2002; SIQUEIRA JUNIOR, 2005; PÉCORA; CAPELLI, 2006).

Além disso, o preparo adequado da região cervical do canal radicular fornece acesso mais retilíneo do instrumento, reduzindo a possibilidade de acidentes durante as manobras do preparo biomecânico (TORABINEJAD, 1994), adequada penetração das soluções irrigantes no terço apical (COLDERO et al., 2002; KHADEMI et al., 2006) bem como facilita o processo de obturação (ALBRECHT et al., 2004).

No entanto, dependendo da quantidade de dentina removida durante o preparo cervical com diferentes *tapers*, a estrutura dental pode ficar fragilizada, predispondo a raiz à fratura (WU et al., 2004; RUNDQUIST; VERSLUIS, 2006; ZANDBIGLARI et al., 2006). Desse modo, espera-se que o material obturador do

canal radicular possa reforçar sua estrutura, minimizando a suscetibilidade à fratura (ULUSOY et al., 2007). Essas questões motivaram avaliar a influência do preparo cervical na suscetibilidade à fratura bem como o papel da obturação com diferentes materiais no reforço da raiz.

Alguns aspectos em relação à metodologia utilizada no presente estudo merecem ser destacados para melhor entendimento e interpretação dos resultados. A análise da suscetibilidade à fratura radicular é realizada por ensaio de compressão, por meio da máquina universal de ensaios (TROPE; RAY JR, 1992; APICELLA et al., 1999; ÇOBANKARA et al., 2002; LERTCHIRAKARN et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004; STUART et al., 2006; ZANDBIGLIARI et al., 2006; SAGSEN et al., 2007; ULUSOY et al., 2007 e RIBEIRO et al., 2008), por permitir a padronização do ensaio e a obtenção de resultados fidedignos.

Os dentes utilizados foram incisivos inferiores, com canal único, pois são dentes mais suscetíveis à fratura vertical, conforme relatado por LERTCHIRAKARN et al. (2002); LERTCHIRAKARN et al. (2003) e RIBEIRO et al. (2008).

Após a obturação dos canais radiculares, os espécimes foram radiografados com objetivo de confirmar a sua qualidade, conforme proposto por APICELLA et al. (1999), LERTCHIRAKARN et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006).

Nos corpos-de-prova foi realizado desgaste de 2 mm na porção lingual das raízes para obtenção de secção em forma de "L", com a finalidade de prevenir a fratura transversal total da raiz ao nível da inserção no acrílico, conforme detalhe

utilizado por TROPE; RAY JR (1992), ÇOBANKARA et al. (2002), ZANDBIGLARI et al. (2006) e RIBEIRO et al. (2008).

Segundo ZANDBIGLARI et al. (2006), a inclusão das raízes na resina acrílica permanecendo um segmento de 6 mm de comprimento projetado para o exterior da matriz simula o suporte oferecido ao dente saudável pelo osso alveolar.

A ponta utilizada no ensaio de compressão apresenta formato circular com 1,5 mm de diâmetro para que a força aplicada incidisse apenas na junção entre a obturação e a entrada do canal radicular, ao contrário de ÇOBANKARA et al. (2002) e ZANDBIGLARI et al. (2006) que utilizaram pontas em forma de lâmina com 1 mm de espessura e 10 mm de largura, essa largura ultrapassa o diâmetro méso-distal dos dentes utilizados (caninos superiores), provavelmente por se tratar de dentes com maior resistência à fratura.

O ângulo de incidência de força em relação ao longo eixo do corpo-de-prova foi de 135°, seguindo metodologia de RIBEIRO et al. (2008), que é o ângulo interincisal médio formado entre os incisivos superiores e inferiores (MOHL et al., 1991). Na literatura observa-se variação deste ângulo. TROPE; RAY JR (1992), ÇOBANKARA et al. (2002), ZANDBIGLARI et al. (2006) empregaram inclinação de 15° em função do ângulo interincisal na cavidade bucal dos caninos superiores humanos, SEDGLEY, MESSER (1992), APICELLA et al. (1999), JOHNSON et al. (2000), LERTCHIRAKARN et al. (2002), TEIXEIRA et al. (2004), SAGSEN et al. (2007) e ULUSOY et al. (2007) aplicaram a força paralelamente ao longo eixo das raízes.

Em relação à influência do preparo cervical na suscetibilidade, os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que as raízes preparadas com o maior *taper* (70/.12) no terço cervical, foram mais suscetíveis à fratura, sendo diferentes estatisticamente daquelas que não receberam preparo cervical.

Segundo TAMSE (2006) e ZANDBIGLARI et al. (2006), o uso excessivo de instrumentos rotatórios durante o preparo do canal radicular pelo desgaste de dentina enfraquece a estrutura radicular, como observado no resultado do presente estudo. Isso ocorre provavelmente pela remoção de dentina radicular interna da região cervical, que com o instrumento 70/.12 proporcionou um desgaste médio de 1,54 mm, ocasionando alteração da configuração natural da raiz e conseqüente enfraquecimento da sua estrutura; soma-se a isso, a perda de umidade na dentina em decorrência do tratamento endodôntico, que ocasiona diminuição da resiliência, o que gera aumento na probabilidade de fraturas (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Em contrapartida, o preparo cervical realizado com o instrumento 30/.08, removeu cerca de 0,86 mm de dentina interna na região cervical. Estas raízes apresentaram comportamento estaticamente semelhante às raízes que não receberam preparo, o que sugere que esta quantidade de dentina removida não promoveu desarmonia na configuração da estrutura da raiz. Dessa maneira, pode-se dizer que estes resultados mostraram que o preparo cervical com instrumento 30/.08 não causou aumento na suscetibilidade da raiz à fratura, entretanto, torna-se necessário saber se este desgaste possibilita as condições clínicas adequadas

para determinação táctil do diâmetro anatômico (WU et al., 2002; BARROSO et al. 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007), adequada penetração das soluções irrigantes no terço apical (KHADEMI et al. 2006), efetiva limpeza da porção apical do canal (BUCHANAN et al., 2000; TAN; MESSER, 2002; SIQUEIRA JUNIOR et al., 2005; PÉCORA; CAPELLI, 2006).

Em relação ao papel da obturação com diferentes materiais no reforço da raiz, os resultados obtidos nesse estudo evidenciaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ ), ou seja, os materiais obturadores testados não promoveram o aumento da resistência das raízes à fratura. Esses resultados podem ser confirmados pelos tipos de falhas ocorridas, onde se observa o predomínio de falhas do tipo adesiva à dentina, quando as raízes foram obturadas com Endofill/guta-percha, e adesiva e mista quando utilizou-se AH Plus/guta-percha e Epiphany/Resilon, demonstrando fraca ligação do cimento à dentina ou ao material sólido (guta-percha ou Resilon), o que ratifica que os cimentos testados não foram capazes de aumentar a resistência das raízes à fratura. Semelhantes resultados foram obtidos por APICELLA et al. (1999), ÇOBANKARA et al. (2002), STUART et al. (2006), SAGSEN et al. (2007); ULUSOY et al. (2007); WILKINSON et al. (2007); RIBEIRO et al. (2008) e JAINAEN et al. (2009).

Segundo RIBEIRO et al. (2008), a nova geração de cimentos obturadores à base de resina de metacrilato, juntamente com *primer* auto-condicionante, trouxe expectativas em relação ao melhor selamento marginal coronário e apical e

desempenho na adesão, no entanto, estas características do cimento não se traduziram em maior resistência da raiz à fratura, em função da impossibilidade de fotoativação do cimento em toda a extensão da raiz, o que gera sua incompleta polimerização, resultando na presença de monômeros residuais do cimento na porção mais profunda, resultando na diminuição da força adesiva à dentina.

Como evolução do cimento endodôntico à base de resina de metacrilato, foi lançado no mercado o Epiphany SE com propriedades auto-condicionantes, no entanto, os resultados do presente mostraram que, apesar desta característica ter a finalidade de promover maior adesão à estrutura de dentina, este sistema de obturação não resultou no aumento da resistência das raízes à fratura.

A polimerização do cimento Epiphany SE na interface com a dentina pode ter sofrido a influência do oxigênio presente na parede dentinária interna e no interior dos túbulos dentinários, inibindo a sua polimerização. Segundo FRANCO et al. (2002), o oxigênio inibe a vinil polimerização nas resinas compostas, desta forma, os compósitos não completam a polimerização e aproximadamente 40 a 60% das ligações de carbono permanecem insaturadas. Esse raciocínio foi descrito por RUEGGEBERG; MARGESON (1990), que afirmaram que o oxigênio pode produzir fina película de polímero com baixo grau de polimerização.

Outro aspecto a ser ressaltado é a limitação do escoamento do cimento resinoso, que sofre polimerização após sua inserção no canal radicular e fotoativação coronária, o que resulta em falhas na interface cimento/dentina, conforme descrito por TAY et al. (2006). As tensões de contração de polimerização



desenvolvem ao longo da interface dentina-cimento podem resultar em deslocamento do cimento (BOUILLAGUET et al., 2007).

Segundo TAY; PASHLEY (2007), o elevado fator C no canal radicular tem sido citado como justificativa da não obtenção do perfeito selamento pela obturação com Resilon. Outro fator a ser considerado é o módulo de elasticidade, uma vez que o Resilon não é rígido o suficiente para obtenção de unidade mecanicamente homogênea com a dentina radicular (WILLIAMS et al., 2006).

Por outro lado, TEIXEIRA et al. (2004) concluíram que o sistema Epiphany/Resilon aumentou a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente quando comparado à obturação de Epiphany/guta-percha, no entanto, observa-se em seus resultados que não houve diferença estatística entre os grupos experimentais e o grupo não obturado. Esses achados são semelhantes aos do presente estudo.

A obturação das raízes com AH Plus/guta-percha também não foi, no presente estudo, capaz de diminuir sua suscetibilidade à fratura, embora este cimento, à base de resina epóxi, penetre melhor nas micro-irregularidades devido ao seu melhor escoamento e elevado tempo de polimerização. Essas propriedades favorecem maior imbricação entre o cimento e a dentina que, aliada à coesão entre suas moléculas (SOUSA-NETO et al., 2002a), promove maior resistência à remoção e/ou deslocamento da superfície da dentina, o que se traduz em maior adesividade (SOUSA NETO et al., 2005). Esses resultados obtidos com o cimento

AH Plus no presente estudo estão de acordo com os estudos de APICELLA et al. (1999), ÇOBANKARA et al. (2002) e STUART et al. (2006).

O Endofill é um cimento à base de óxido de zinco e eugenol, que apresenta em sua fórmula o breu que é responsável por sua capacidade adesiva, que se dá, basicamente, por ligações eletrostáticas entre o cimento e a dentina. Os cimentos obtidos a partir de breu liberam íons que apresentam afinidade elétrica com a dentina, constituída por alta concentração de substâncias inorgânicas (SOUSA-NETO et al., 2002b), que lhe confere uma fraca adesão à dentina (SOUSA-NETO et al., 2002b; LEE et al., 2002) e justifica os resultados obtidos no presente estudo, em que, não houve aumento na resistência da raiz à fratura e apresentou predomínio de falhas do tipo adesiva.

Em relação ao sentido das fraturas encontradas neste estudo, a maioria ocorreu no sentido méso-distal, paralela ao longo eixo do dente, na inserção da superfície radicular ao acrílico. Estes achados estão de acordo com os resultados de TROPE; RAY JR (1992) e ZANDBIGLARI et al. (2006). Nos estudos em que a força foi aplicada do sentido vertical, as fraturas geralmente ocorreram em direção vestibulo-lingual (TEIXEIRA et al., 2004; LERTCHIRAKARN et al., 2002). Vale salientar que a não ocorrência de fratura ao nível apical da raiz pode estar relacionada à limitação da metodologia que, segundo JOHNSON et al. (2000), o fato dos espécimes estarem incluídos em material rígido não permitiu a propagação do estresse além da interface da amostra com o material incluído, resultando em áreas de concentração máxima de forças.

Diante do exposto, torna-se relevante estabelecer o desgaste mínimo da dentina radicular interna na região cervical necessário para atingir os objetivos do preparo biomecânico e da obturação sem aumentar a suscetibilidade da raiz à fratura. Além do mais, a expectativa de aumentar a resistência da raiz à fratura a partir da utilização da nova geração de cimentos obturadores à base de resina de metacrilato, não se confirmou no presente estudo. No entanto, novos estudos devem ser conduzidos para aperfeiçoar os sistemas adesivos, buscando diminuir a suscetibilidade das raízes à fratura inerente ao tratamento endodôntico.



## ***Conclusões***

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- O maior desgaste de dentina promovido pelo preparo cervical durante o tratamento endodôntico, aumentou a suscetibilidade radicular à fratura.
- Os materiais obturadores testados não influenciaram na resistência à fratura de raízes de incisivos inferiores.



## ***Referências Bibliográficas***

ALBRECHT, L. J.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL, J. G. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of Profile GT files. **J. Endod.**, v. 30, n. 6, p. 425-428, 2004.

APICELLA, M. J.; LOUSHINE, R. J.; WEST, L. A.; RUNYAN, D. A. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. **Int. Endod. J.**, v. 32, n. 5, p. 376-380, 1999.

BARROSO, J. M.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size maxillary premolars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 1, p. 30-34, 2005.

BERGMANS, E.; VAN CLEYNENBREUGEL, J.; WEVERS, M.; LAMBRECHTS, P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. **Am. J. Dent.**, v. 14, n. 5, p. 324-333, 2001.

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, 2006.

BOUILLAGUET, S.; BERTOSSA, B.; KREJCI, I.; WATAHA, J. C.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Alternative adhesive strategies to optimize bonding to radicular dentin. **J. Endod.**, v. 33, n. 10, p. 1227-1230, 2007.

BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation - Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. **Int. Endod. J.**, v. 33, n. 6, p. 516-529, 2000.

BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation - Part 2. GT file selection and safe handpiece-driven file use. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 1, p. 63-71, 2001.

ÇOBANKARA, F. K.; ÜNGÖR, M.; BELLİ, S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. **J. Endod.**, v. 28, n. 8, p. 606-609, 2002.

COHEN, S.; BLANCO, M. A.; BERMAN, L. Vertical root fractures: clinical and radiographic diagnosis. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 134, n. 4, p. 434-441, 2003.

COLDERO, L. G.; MCHUGH, S.; MACKENZI, D.; SAUNDERS, W. P. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 5, p. 437-446, 2002.

DOYON, G. E.; DUMSHA, T.; VON FRAUNHOFER, J. A. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. **J. Endod.**, v. 31, n. 12, p. 895-897, 2005.

ELDENİZ, A. U.; ERDEMİR, A.; BELLİ, S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with or without the smear layer. **J. Endod.**, v. 31, n. 4, p. 293-296, 2005.

FRANCO, E. B.; LOPES, L. G.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, J. C.; MONDELLI, R. F.; NAVARRO, M. F. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. **J. Adhes. Dent.**, v. 4, n. 2, p. 271-275, 2002.



FUSS, Z.; LUSTIG, J.; TAMSE, A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. **Int. Endod. J.**, v. 32, n. 4, p. 283-286, 1999.

FUSS, Z.; LUSTIG, J.; KATZ, A.; TAMSE, A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: Impact of operative procedures. **J. Endod.**, v. 27, n. 1, p. 46-48, 2001.

GESI, A.; RAFFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to interradicular dentin. **J. Endod.**, v. 31, n. 11, p. 809-813, 2005.

GRANDE, N. M.; PLOTINO, G.; LAVORGNA, L.; IOPPOLO, P.; BEDINI, R.; PAMEIJER, C. H.; SOMMA, F. Influence of different root canal-filling materials on the mechanical properties of root canal dentin. **J. Endod.**, v. 33, n. 7, p. 859-863, 2007.

GRIGORATOS, D.; KNOWLES, J.; NG, Y. L.; GULABIVALA, K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 2, p. 113-119, 2001.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 36, n. 6, p. 732-736, 2007.

HIRAISHI, N.; LOUSHINE, R. J.; VONO, M.; CHIEFF, N.; WELLER, R. N.; FERRARI, M.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Is an oxygen inhibited layer required for bonding

of resin-coated gutta-percha to a methacrylate-based root canal sealer? **J. Endod.**, v. 32, n. 5, p. 429-433, 2006.

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

IBELLI, G. S.; BARROSO, J. M.; CAPELLI, A.; SPANÓ, J. C. E.; PÉCORÁ, J. D. Influence of cervical preflaring on apical file size determination in maxillary lateral incisors. **Braz. Dent. J.**, v. 18, n. 2, p. 102-106, 2007.

JAINAEN, A.; PALAMARA, J. A. E.; MESSER, H. H. The effect of resin-based sealers on fracture properties of dentine. **Int. Endod. J.**, v. 42, n. 2, p. 136-143, 2009.

JOHNSON, M. E.; STEWART, G. P.; NIELSEN, C. J.; HATTON, J. F. Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 90, n. 3, p. 360-364, 2000.

KHADEMI, A.; YAZDIZADEH, M.; FEIZIANFARD, M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. **J. Endod.**, v. 32, n. 5, p. 417-420, 2006.

KISHEN, A. Mechanisms and risks factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. **Endodontic Topics**, v. 13, n. 1, p. 57-83, 2006.

LAM, P. P. S.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. **J. Endod.**, v. 31, n. 7, p. 529-532, 2005.

LAZZARETTI, D. N.; CAMARGO, B. A.; DELLA-BONA, A.; FORNARI, V. J.; VANNI, J. R.; BARATTO-FILHO, F. Influence of different methods of cervical flaring establishment of working length. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 14, n. 5, p. 351-354, 2006.

LEE, K.; WILLIAMS, M. C.; CAMPS, J. J.; PASHLEY, D. H. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. **J. Endod.**, v. 28, n. 10, p. 684-688, 2002.

LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. **J. Endod.**, v. 25, n. 2, p. 99-104, 1999.

LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in root canal. **J. Endod.**, v. 29, n. 8, p. 523-528, 2003.

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, 2002.

LIMONGI, O.; ALBUQUERQUE, D. S.; BARATTO-FILHO, F. VANNI, J. R.; OLIVEIRA, E. P. M.; BARLETTA, F. B. In vitro comparative study of manual and mechanical rotary instrumentation of root canals using computed tomography. **Braz. Dent. J.**, v. 18, n. 4, p. 289-293, 2007.

MARTINI, G. R.; VANNI, J. R.; DELLA-BONA, A.; LAZZARETTI, D. A influência de diferentes métodos de ampliação cervical na obtenção do comprimento de trabalho

em canais mesio-vestibulares de primeiros molars superiores. **Rev. Sul-Bras. Odontol.** v. 4, n. 2, 7-11, 2007.

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, 1980.

MOHL, N. D.; ZARB, G. A.; CARLSSON, G. E. **Fundamentos de oclusão.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Quintessence Books, 1991, 430p.

NUNES, V. H.; SILVA, R. G.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. **Braz. Dent. J.**, v. 19, n. 1, p. 46-50, 2008.

PAWINSKA, M.; KIERLO, A.; MARCZUK-KOLADA, G. New technology in endodontics - The Resilon/Epiphany system for obturation of root canals. **Adv. Méd. Sci.**, v. 51, n. 1, p. 154-157, 2006.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; GUERISOLI, D. M. Z.; SPANÓ, J. C. E.; ESTRELA, C. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 7, p. 430-435, 2005.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A. Shock of paradigms on the instrumentation of curved root canals. **Braz. Dent. J.**, v. 17, n. 1, p. 3-5, 2006.

PISKIN, B.; AYDIN, B.; SARIKANAT, M. The effect of spreader size on fracture resistance of maxillary incisor roots. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 1, p. 54-59, 2008.

RAHIMI, M.; JAINAEN, A.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. Bonding of resin-based sealers to root dentin. **J. Endod.**, v. 35, n. 1, p. 121-124, 2009.

RIBEIRO, F. C.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. **J. Dent.**, v. 36, n. 1, p. 69-73, 2008.

RUEGGEBERG, F. A.; MARGESON, D. H. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. **J. Dent. Res.**, v. 69, n. 10, p. 1652-1658, 1990.

RUNDQUIST, B. D.; VERSLUIS, A. How does canal taper affect root stresses? **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 3, p. 226-237, 2006.

SAGSEN, B.; ER, O.; KAHRAMAN, Y.; AKDOGAN, G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. **Int. Endod. J.**, v. 40, n. 1, p. 31-35, 2007.

SALEH, I. M.; RUYTER, E.; HAAPASALO, P. M. P.; ÆRSTAVIK, D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **J. Endod.**, v. 29, n. 9, p. 595-601, 2003.

SANTOS, A. F. V.; TANAKA, C. B.; LIMA, R. G.; ESPÓSITO, C. O. M.; BALLESTER, R. Y.; BRAGA, R. R.; MEIRA, J. B. C. Vertical root fracture in upper premolars with endodontic posts: finite element analysis. **J. Endod.**, v. 35, n. 1, p. 117-120, 2009.

SATHORN, C.; PALAMARA, J. E. A.; PALAMARA, D.; MESSER, H. H. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: A finite element analysis. **J. Endod.**, v. 31, n. 4, p. 288-292, 2005.

SCHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T.; SCHÄFER, J. Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 103, n. 2, p. 274-279, 2007.

SCHWARTZ, R. S.; ROBBINS, J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.**, v. 30, n. 5, p. 289-301, 2004.

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

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, 2004.

SIM, T. P.; KNOWLES, J. C.; NG, Y. L.; SHELTON, J.; GULABILAVA, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 2, p. 120-132, 2001.

SIQUEIRA-JUNIOR, J. F. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. **Endodontic Topics**, v. 10, n. 1, p. 123-147, 2005.

SLY, M. M.; MOORE, B. K.; PLATT, J. A.; BROWN, C. E. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). **J. Endod.**, v. 33, n. 2, p. 160-162, 2007.

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

SOUSA-NETO, M. D.; MARCHESAN, M. A.; PÉCORÁ, J. D.; BRUGNERA JUNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SAQUY, P. C. Effect of Er:YAG laser on adhesion of root canal sealers. **J. Endod.**, v. 28, n. 3, p. 185-187, 2002a.

SOUSA-NETO, M. D.; PASSARINHO-NETO, J. G.; CARVALHO-JUNIOR, 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, 2002b.

SOUSA-NETO, M. D.; SILVA COELHO, F. I.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 12, p. 866-870, 2005.

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

TAMSE, A. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. **Endodontic Topics** , v. 13, n. 1, p. 84-94, 2006.

TAN, B. T.; MESSER, H. H. The effect of instrument type and preflaring on apical size determination. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 9, p. 752-758, 2002.

TAY, F. R.; HIRAISHI, N.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; GILLESPIE, W. T.; DOYLE, M. D. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. **J. Endod.**, v. 32, n. 2, p. 133-137, 2006.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: A hypothetical or a tangible goal. **J. Endod.**, v. 33, n. 4, p. 391-398, 2007.

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

TEIXEIRA, C. S.; ALFREDO, E.; THOMÉ, L. H. C.; GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of na endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 2, p. 129-135, 2009.

TELLI, C.; GULKAN, P.; RAAB, W. Additional studies on the distribution of stresses during vertical compaction of gutta-percha in the root canal. **Brit. Dent. J.**, v. 187, n. 1, p. 32-37, 1999.

TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 77, n. 4, p. 398-401, 1994.

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



ULUSOY, O. I. A.; GENÇ, Ö.; ARSLAN, S.; ALAÇAM, T.; GÜRGÜL, G. Fracture resistance of roots obturated with three different materials. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 104, n. 5, p. 705-708, 2007.

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

ÜREYEN-KAYA, B.; KEÇECI, A. D.; ORHAN, H.; BELLİ, S. Micropush-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems - an ex vivo study. **J. Endod.**, v. 41, n. 3, p. 211-218, 2008.

VANNI, J. R.; SANTOS, R.; LIMONGI, O.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; PÉCORÀ, J. D. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 3, p. 181-186, 2005.

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

WHITE, J. D.; LACEFIELD, W. R.; CHAVERS, L. S.; ELEAZER, P. D. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. **J. Endod.**, v. 28, n. 12, p. 828-830, 2002.

WILKINSON, K. L.; BEESON, T. J.; KIRKPATRICK, T. C. Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon, gutta-percha, or composite. **J. Endod.**, v. 33, n. 4, p. 480-483, 2007.

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

WU, M. K.; BARKIS, D.; RORIS, A.; WESSELINK, P. R. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 3, p. 264-267, 2002.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W. M.; WESSELINK, P. R. Comparison of mandibular premolars and canines with respect to their resistance to vertical root fracture. **J. Dent.**, v. 32, n. 4, p. 265-268, 2004.

YEH, C. J. Fatigue root fracture: a spontaneous root fracture in nonendodontically treated teeth. **Brit. Dent. J.**, v. 182, n. 7, p. 261-266, 1997.

ZANDBIGLARI, T.; DAVIDS, H.; SCHÄFER, E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 101, n. 1, p. 126-131, 2006.



***Anexo***



Memorando ComÉt/ N.º 077/08

*Para:* Edson Alfredo

*De:* Luciana Rezende Alves de Oliveira  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

*Data:* 10/6/2008

*Projeto de Pesquisa ComÉt:* 077/08

Prezado (a) Senhor (a),

Vimos por meio desta informar que Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de Ribeirão Preto CEP/UNAERP analisou e aprovou sem restrições, o Projeto intitulado "*Avaliação da influência do uso de diferentes tapers no preparo cervical de raízes obturadas com cimento AH Plus e Epiphany SE, na suscetibilidade à fratura, por meio do teste de compressão*" tendo como pesquisador(a) Edson Alfredo, em reunião ocorrida na data de 10/6/2008, registrado sobre o ComÉt: 077/08.

Temos ciência de que os estudos estão sendo conduzidos na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

Solicitamos que sejam encaminhados os relatórios parciais e finais, bem como envie-nos possíveis emendas e novos termos de consentimento livre e esclarecido, notifique qualquer evento adverso sério ocorrido no centro e novas informações sobre a segurança do estudo para que possamos fazer o devido acompanhamento.

*Sem mais para a oportunidade,*

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Luciana Rezende Alves de Oliveira  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
Universidade de Ribeirão Preto