

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS
UFSM/ UFRGS**

**EFEITO DO TIPO DE INSTRUMENTO E DA TÉCNICA
OBTURADORA NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE
DENTES RESTAURADOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Manuela Favarin Santini

**Santa Maria, RS, Brasil
2012.**

**EFEITO DO TIPO DE INSTRUMENTO E DA TÉCNICA
OBTURADORA NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
RESTAURADOS**

Manuela Favarin Santini

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria, Área de Concentração em Odontologia com ênfase em Endodontia, como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas.

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Souza Bier
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Felipe Valandro**

**Santa Maria, RS, Brasil
2012.**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**EFEITO DO TIPO DE INSTRUMENTO E DA TÉCNICA OBTURADORA
NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES RESTAURADOS**

elaborada por
Manuela Favarin Santini

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas

Comissão Examinadora:

Carlos Alexandre Souza Bier, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Patricia Maria Poli Kopper Móra, Dra. (UFRGS)

Marcus Vinícius Reis Só, Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 3 de Março de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

À minha mãe **Jussara**, por todo apoio e suporte emocional, sempre abdicando de suas atividades para dedicar toda a atenção a mim. Muito obrigada pelo carinho, pelos conselhos e pela dedicação. Tenho certeza de que posso contar com o teu apoio e a tua amizade por toda a minha vida.

Ao meu pai **Elio**, por ter servido como inspiração para que eu seguisse a carreira da pós-graduação. Agradeço pelo esforço para poder proporcionar a melhor educação, dando-me condições emocionais e financeiras para eu seguir adiante. Obrigada pelo carinho e pelo apoio na minha escolha pela carreira acadêmica.

À minha irmã **Renata**, minha amiga e, como irmã mais velha, minha segunda mãe. Obrigada pelo amor e pelo cuidado oferecidos a mim. Por estarmos trilhando caminhos parecidos, tu me ajudaste muito durante o meu curso de Mestrado.

Ao meu namorado **Diogo**, pelo incentivo nos momentos de angústia e por relevar os meus momentos de estresse e cansaço. Agradeço pela paciência e pelo apoio incondicional em minhas decisões.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador, **Carlos Alexandre Souza Bier**, pelos ensinamentos durante a graduação e o mestrado. Obrigada pela confiança que tu sempre depositaste em mim. Contigo, aprendi que o convívio em família e entre amigos é o bem mais precioso que temos e nada substitui esses momentos. Aprendi também que as nossas conquistas são o resultado de um trabalho feito com muito amor e dedicação. Vou levar comigo os momentos maravilhosos que passei contigo nas clínicas, da nossa união no momento de ensinar os alunos, sempre querendo que todos amem a Endodontia, assim como nós. Certa vez, tu me disseste: "(...) a gente cresce mais quando a gente cresce junto. E a gente tem que crescer sempre". E é esse aprendizado que vou levar comigo. Obrigada, amigo querido, nossa amizade seguirá pelo resto da vida.

Ao meu co-orientador, **Luiz Felipe Valandro**, por esses quase cinco anos de trabalho juntos. Foi durante a iniciação científica, sob sua orientação, que eu decidi seguir a carreira acadêmica. Apesar de ter optado pela Endodontia, nunca abandonei a Prótese porque foi através dela que aprendi a gostar de pesquisa e conquistei grandes amizades. Serei eternamente grata ao senhor por me fazer crescer intelectualmente e por ter me proporcionado oportunidades únicas. Obrigada pela amizade, pela co-orientação neste trabalho e, principalmente, por me ensinar a fazer pesquisa de qualidade.

À Professora **Márcia Schmitz**, por ser a responsável de eu ter escolhido a Endodontia como minha especialidade. Foi através das teus ensinamentos que quando trabalhamos com responsabilidade e amor, tudo torna-se simples e prazeroso.

Obrigada pelos conhecimentos transmitidos, e pela orientação prestada durante a minha graduação e o meu mestrado. Minha sincera admiração e respeito.

À minha dupla, **Gisele**, obrigada por dividir comigo todos os momentos desses dois anos de curso. Lembrarei para sempre do nosso esforço em melhorar a disciplina de Endodontia, do nosso empenho na elaboração das provas (E que provas), exigindo responsabilidade, estudo e dedicação dos alunos. Lembrarei também das nossas manhãs nas clínicas, sempre divertidas, dos momentos de "Imersão Intelectual" na salinha 706 e de nossas confidências. Foram dois anos muito felizes. Conta comigo, Mignon, sempre.

À minha grande amiga **Marília**, minha Tatinha, muito obrigada pelo auxílio, tanto na parte experimental quanto na escrita deste trabalho. Por tu me apoiares desde o início desta caminhada, sempre oferecendo ajuda, foi mais fácil chegar até aqui. Obrigada pela tua dedicação, companheirismo, pelos momentos de alegria, pelos lanchinhos, pelos conselhos e, sobretudo, pela amizade verdadeira que, com certeza, é para a vida toda.

Ao **Vinícius**, amigo valioso que conheci na graduação e com quem ingressei na iniciação científica e tive a sorte de continuar convivendo durante o Mestrado. Não tenho palavras para agradecer a tua disponibilidade em me ajudar, em resolver os problemas do laboratório, nunca negando nenhum pedido meu. Resumo nossa amizade no seguinte verso de uma música gaúcha: *"Semo" parceiro de quem é parceiro, nas horas brabas e no entrevero, nunca "dexamo" um amigo solito*". Obrigada pela amizade.

À **Marina**, primeira pessoa que me ajudou a entender o que é pesquisa científica. Mesmo morando em São José dos Campos, ainda faz parte do tripé Marina-Manuela-Vinícius. Obrigada pela parceria e pelo carinho de sempre. Tenho um respeito muito grande por ti.

À família formada na Endodontia, carinhosamente denominada '**Liga da Endodontia**', agradeço pela convivência, pelos momentos de confraternização e pelo crescimento intelectual. Foi muito importante poder contar com essa amizade e isso eu vou guardar com carinho no meu coração. Obrigada **Professor Bier, Gisele, Rafael "Bojojo", Carina, Pauline, Mariana, Mirela, Bruna, Kélen, Ana Maria, Bárbara e Laura.**

Ao grupo de pesquisa da **Prótese**, peças importantes no meu aprendizado durante a iniciação científica e também durante o Mestrado. Embora eu tenha direcionado meus estudos para outra área, sempre fui recebida com muito carinho nas reuniões e nos jantares. Jamais esquecerei desse grupo. Obrigada **Marília, Marina, César, Vinícius, Aline, Mariane, Emília, Ariele, Gabriel, Mateus, Fabíola e Carolina.**

Aos meus colegas de graduação, amados '**Bocalientes**', que seguiram comigo no Mestrado: **Aline, Ana Carolina, Bruna, Débora, Deise, Héllen, Juliana, Víctor e Vinícius.** Agradeço pelo apoio na realização deste trabalho e pelos momentos de descontração e alegria, característicos da nossa turma de faculdade. Foi um prazer estudar por mais dois anos com vocês.

Aos meus colegas do mestrado **Cláudia, Lisandra, Maristela, Regina, Renata, Rodrigo, Stefanie e Tatiana** pelas discussões em aula, pelas críticas construtivas, pelo crescimento intelectual e pela amizade.

Às minhas '**Fofletes**' adoradas: **Aline, Ana Carolina, Carine, Débora, Deise e Gabriele.** Através das nossas reuniões extravasamos nossas energias e compartilhamos nossas angústias. Tudo isso sempre acompanhado de muita risada, fofoca, brincadeiras com a Nina e comida boa. Espero nunca me afastar de vocês.

Aos amigos da **Periodontia**, com os quais convivi na Clínica de Periodontia da Pós. Essa inter-relação Endo-Perio foi muito produtiva e dela surgiu boas amizades.

Obrigada **Professor Carlos Heitor, Professora Karla, Tatiana, Jociana, Ticiane, Danilo, Leonardo e Guilherme.**

Aos **alunos de graduação**, que serviram como "cobaias" no meu estágio em docência. Muito obrigada pela paciência e confiança. Jamais vou esquecer a emoção de ser chamada de "Profe" pela primeira vez.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal de Santa Maria**, ao **Curso de Odontologia** e ao **Centro de Ciências da Saúde**, entidades que possibilitaram a minha formação em Odontologia.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de Mestrado para realização deste trabalho.

À **Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas (PPGCO)** representada por Professor Paulo Afonso Burmann e Professora Roselaine Terezinha Pozzobon (2008-2010), e à atual Comissão Administrativa, Professora Roselaine Terezinha Pozzobon, Professor Luiz Felipe Valandro, Professor Thiago Machado Ardenghi e Professor Carlos Heitor Cunha Moreira.

À secretaria do PPGCO, na pessoa de **Jéssica Dalcin da Silva**, uma "super-secretária" que exerce funções além de seu dever, sempre com muita disposição e competência.

Ao Professor **Carlos Heitor Cunha Moreira** pelos ensinamentos e pelo auxílio na análise estatística deste trabalho.

Aos demais professores do programa de pós-graduação em Ciências Odontológicas: **Alexandre Henrique Susin, Beatriz Unfer, Bruno Lopes da Silveira, Juliana Rodrigues Praetzel, Karla Zanini Kantorski, Kátia Olmedo Braun, Leticia Borges Jacques, Osvaldo Bazzan Kaizer, Paulo Afonso Burmann, Rachel de Oliveira Rocha, Renésio Armindo Grehs, Thiago Machado Ardenghi e Vilmar Ferrazzo.**

À **disciplina de Radiologia Odontológica** desta instituição, representada pelo professor **Geraldo Serpa** e, em especial, ao funcionário **Fábio** pela ajuda no processamento de todas as radiografias deste estudo.

Às demais pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo e que me apoiaram durante a conclusão desta etapa. **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DO TIPO DE INSTRUMENTO E DA TÉCNICA OBTURADORA NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES RESTAURADOS.

AUTORA: MANUELA FAVARIN SANTINI

ORIENTADOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 3 de março de 2012.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tipo de instrumento (limas manuais tipo K e instrumentos rotatórios de NiTi) e da técnica obturadora (condensação lateral ativa e condensação lateral passiva) na resistência à fratura. Para isso, 68 dentes (caninos e pré-molares) foram divididos em 4 grupos (n=17): G1 - instrumentação manual e condensação lateral ativa; G2 - instrumentação manual e condensação lateral passiva; G3 - instrumentação rotatória e condensação lateral ativa; G4 - instrumentação rotatória e condensação lateral passiva. Antes da etapa obturadora, as raízes foram embutidas em resina acrílica para a simulação do ligamento periodontal com material de moldagem à base de poliéter. Todas as raízes foram restauradas com pino de fibra de vidro e coroa metálica. Os espécimes foram submetidos à ciclagem mecânica (500.000 ciclos, 45°, 37° C, 133 N, 2 Hz) e ao teste de resistência à fratura (45°, 1 mm/min) até a falha ocorrer. O teste de Kruskal-Wallis mostrou que os grupos não foram diferentes entre si ($p = 0,247$). Em situações em que há a necessidade de cimentação de pino intrarradicular, a escolha do tipo de instrumento e da técnica obturadora parece não ter influência na resistência à fratura.

Palavras-chaves: Instrumentos endodônticos. Técnicas obturadoras. Fratura vertical de raiz. Pino de fibra de vidro.

ABSTRACT

Master Thesis
MSD Program in Oral Science
Federal University of Santa Maria

EFFECT OF THE INSTRUMENT TYPE AND ROOT CANAL FILLING TECHNIQUE ON FRACTURE RESISTANCE OF RESTORED ROOTS

AUTHOR: MANUELA FAVARIN SANTINI

ADVISOR: CARLOS ALEXANDRE SOUZA BIER

Date and Local: Santa Maria, March 3rd, 2012.

The aim of this study was to assess the effect of instrument type (K-files and nickel-titanium rotary files) and the root canal filling technique (active and passive lateral condensation) on fracture resistance. Sixty eight teeth (canines and premolars) were divided into 4 groups (n=17): G1 - hand instrumentation and active lateral condensation; G2 - hand instrumentation and passive lateral condensation; G3 - rotary instrumentation and active lateral condensation; G4 - rotary instrumentation and passive lateral condensation. Before the filling, the roots were embedded in acrylic resin to simulate the periodontal ligament using a polyether impression material. Every root was restored with glass fiber post and metallic crown. The specimens were mechanical cycled (500.000 cycles, 45°, 37° C, 133 N, 2 Hz) and they were submitted to fracture test (45°, 1 mm/min) until the fracture occurred. The Kruskal-Wallis test showed that the groups were not different from each other ($p = 0.247$). In situations where an endodontic post is required, the instrument type and the obturation technique seem to have no influence on fracture resistance.

Keywords: Endodontic instruments. Root canal filling techniques. Vertical root fracture. Glass fiber post.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos testados.....	32
Tabela 2 - Média e desvio-padrão dos resultados de resistência à fratura (N).....	41
Tabela 3 - Percentuais dos tipos de falha para cada grupo estudado.....	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Embutimento da raiz perpendicular ao plano horizontal e simulação do ligamento periodontal.....	34
Figura 2 - Construção do núcleo de resina composta.....	37
Figura 3 - Confeção das matrizes para reconstrução coronária.....	38
Figura 4 - Gráfico <i>boxplot</i> representando os valores de resistência à fratura (N) nos quatro grupos.....	42
Figura 5 - Distribuição das frequências relacionadas aos diferentes tipos de falhas para cada grupo.....	43
Figura 6 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito da instrumentação manual.....	44
Figura 7 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito da instrumentação rotatória.....	45
Figura 8 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito do preparo protético no grupo da instrumentação manual.....	46
Figura 9 - Imagens representativas dos tipos de falha.....	47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética.....	56
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 Fratura Vertical de Raiz	20
2.2 Preparo Endodôntico.....	21
2.3 Obturação do canal radicular.....	23
2.4 Análise de Elementos Finitos	25
3 OBJETIVOS	28
3.1 Objetivo geral	28
3.2 Objetivos específicos	28
4 HIPÓTESES	29
5 MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.1 Cálculo Amostral.....	30
5.2 Seleção dos espécimes.....	30
5.3 Desenho experimental.....	31
5.4 Estratégia de preparo do canal radicular.....	32
5.5 Embutimento das raízes.....	33
5.6 Obturação do canal radicular.....	34
5.7 Cimentação do pino e reconstrução coronária	35
5.8 Ciclagem Mecânica.....	39
5.9 Teste de resistência à fratura.....	39
5.10 Análise estatística.....	40
6 RESULTADOS.....	41
7 DISCUSSÃO	48
8 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO	56

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais causas de insucesso dos dentes tratados endodonticamente é a fratura vertical de raiz (FVR) (FUSS; LUSTING; TAMSE, 1999; ZADIK et al., 2008). Essa complicação é definida como uma fratura longitudinal, confinada à raiz, que começa geralmente na parede interna do canal e se estende à superfície externa da raiz. Além de apresentar um difícil diagnóstico, a abordagem da FVR geralmente requer intervenções invasivas, como a exodontia. Já em situações em que é possível a manutenção do elemento dentário, a rizectomia pode ser realizada no caso de dentes multirradiculares, porém, o prognóstico do tratamento é duvidoso. Por isso, é fundamental que se faça a prevenção desse tipo de fratura, determinando e entendendo a sua etiologia.

De acordo com a literatura, a prevalência da FVR em dentes extraídos tratados endodonticamente encontra-se na faixa de 11% (FUSS; LUSTING; TAMSE, 1999). Algumas das suas causas podem ser o alargamento excessiva (WILCOX; ROSKELLEY; SUTTON, 1997), a pressão exagerada durante a condensação lateral da guta-percha (MEISTER et al., 1981; SAW; MESSER, 1995) e a seleção de pino intrarradicular e a técnica de cimentação inadequadas (MEISTER; LOMMEL; GERSTEIN, 1980; OBERMAYR et al., 1991).

Durante a instrumentação, o preparo deve ser suficientemente amplo a fim de permitir a correta limpeza do canal e facilitar a obturação. Sabendo-se que as etapas do tratamento endodôntico estão associadas ao surgimento da FVR, a influência de fatores como a quantidade de dentina removida, o tipo de instrumento utilizado e a conicidade do preparo vêm sendo investigados.

Muitos estudos sugerem que a maioria das fraturas radiculares não surgem no momento do preparo. Primeiramente ocorrem alterações na dentina radicular que, futuramente, poderão predispor ao início de uma real fratura (OBERMAYR et al., 1991). Isso pode ocorrer durante procedimentos como retratamento endodôntico, obturação,

preparo para pino ou mesmo após um longo período de aplicação de tensões, como é o caso da mastigação (BIER et al. , 2009; YOLDAS et al., 2012).

O surgimento de defeitos dentinários varia de acordo com o tipo de instrumento utilizado no preparo (manual ou rotatório). As limas manuais de aço inoxidável são rígidas e promovem a remoção de dentina através de movimentos oscilatórios e, principalmente, através de movimentos de limagem. Já os instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) acionados à motor realizam movimento de rotação contra as paredes do canal, tornando o preparo mais circular e centralizado. Essas diferenças técnicas podem gerar preparos com graus de irregularidades variados e, portanto, com padrões de distribuição de tensões diferentes frente à aplicação de carga. Contudo ainda não há um consenso na literatura quanto ao tipo de instrumentação que enfraquece menos a estrutura dentária.

Outro ponto importante na diferença entre os instrumentos é a sua conicidade. Enquanto a cada um milímetro de parte ativa, as limas manuais aumentam 0,02 mm no diâmetro, os instrumentos rotatórios podem aumentar de 0,02 a 0,12, dependendo do instrumento. Sabe-se que o aumento na conicidade do preparo pode influenciar na limpeza do canal e na distribuição das tensões geradas durante a compactação do material obturador (RUNDQUIST; VERSLUIS, 2006; SINGLA et al. 2010). Por outro lado, a remoção exagerada de dentina radicular pode enfraquecer a estrutura dental (SINGLA et al. 2010).

A etapa obturadora também é considerada um fator etiológico da fratura radicular devido, principalmente, a tensão gerada pelo espaçador durante a condensação lateral da guta-percha. Saw e Messer (1995) sugeriram que o efeito cunha exercido pelo espaçador gera tensões nas paredes do canal, seja por contato direto desse instrumento com as paredes, seja pela transmissão de tensões via guta-percha. Porém, outros estudos afirmam que a condensação lateral não é causa direta da FVR mas sim de defeitos dentinários (LERTCHIRAKARN; PALAMARA; MESSER, 1999; SHEMESH et al., 2009).

É devido a essa controvérsia que técnicas obturadoras como cone único e condensação lateral passiva, as quais não fazem uso de espaçador, têm sido estudadas (APICELLA et al., 1999; KAZANDAG et al., 2009; SHEMESH et al., 2009;

SOUZA et al., 2008). Contudo, por essas técnicas não fazerem uso de força, a espessura da camada de cimento é maior quando comparadas com a técnica de condensação lateral ativa. Segundo Orstavik et al. (2001), o cimento endodôntico sofre expansão após a presa e isso pode aumentar o risco de fratura. Porém, essa questão ainda não está bem definida, haja vista que estudos como o de Apicella et al. (1999) especularam que uma maior quantidade de cimento disponível para a adesão pode aumentar a resistência da raiz.

Segundo Fuss, Lustig e Tamse (1999) a taxa de sobrevivência de dentes tratados endodonticamente depende mais da adequada reconstrução coronária do que da qualidade do tratamento endodôntico em si. Geralmente, dentes que possuem tratamento endodôntico e pouco remanescente coronário necessitam que pinos sejam cimentados à raiz para a retenção do material restaurador. No entanto, não existem pesquisas que abordem, em um mesmo estudo, a influência de diferentes técnicas de obturação e instrumentação endodôntica em dentes com necessidade protética. Além disso, não se sabe se os procedimentos restauradores potencializam as tensões geradas pela obturação.

A literatura citada suporta a hipótese de que a resistência à fratura e a distribuição de tensões podem ser afetadas pelo tratamento endodôntico. Tendo em vista que esse tratamento sempre irá preceder os procedimentos de restauração com retentores, é importante verificar se a associação entre essas etapas irá influenciar na resistência da raiz. Por isso, o presente estudo visa avaliar o impacto do tipo de instrumento endodôntico e da técnica obturadora na resistência à fratura de raízes restauradas com pino de fibra de vidro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fratura Vertical de Raiz

A fratura vertical de raiz possui um difícil diagnóstico porque os sinais, os sintomas e os aspectos radiográficos podem ser facilmente confundidos com tratamento endodôntico mal sucedido e até mesmo com doença periodontal.

A fim de determinar as características clínica e radiográficas da fratura vertical de raiz, Testori, Badino e Castagnola (1993) observaram 36 casos de fratura vertical de raiz e buscaram na literatura artigos publicados. Os dados obtidos neste estudo mostraram que, nos 36 casos observados, a fratura vertical de raiz ocorreu mais freqüentemente nos dentes posteriores e o tempo médio decorrido entre o tratamento endodôntico e o diagnóstico da fratura foi de aproximadamente 10 anos.

Este tipo de fratura é considerada uma das principais causas que leva à perda do elemento dentário, como mostra o estudo de Fuss, Lusting e Tamse, (1999). Nesse estudo, do total de dentes permanente extraídos, 147 possuíam tratamento endodôntico e haviam sido obturados com a técnica da condensação lateral. As causas das extrações desses dentes foram devido, principalmente, a falhas restauradora (43,5%) e endodôntica (21,1%), seguidas pela fratura vertical de raiz (10,9%). O grupo das falhas restauradoras foi formado por dentes com fratura da coroa, resultante de cáries, em que a infiltração coronária também estava envolvida. Ainda, o grupo da falha endodôntica apresentava restaurações coronárias adequadas, porém, a região periapical apresentava lesões agudas ou crônicas.

Outro estudo de Fuss et al. (2001) avaliou, retrospectivamente, os procedimentos operatórios realizados em 154 dentes extraídos, tratados endodonticamente, com fratura vertical de raiz. Os resultados mais relevantes foram a presença de retentores metálicos em 95 dentes (61,7%), sendo que 64 desses (67,3%) tinham pino rosqueável. Outro achado importante foi com relação ao comprimento do pino. Em 66 dentes (69,5%) o retentor estava cimentado apenas no terço cervical da raiz e em 29 dentes

(30,5%), no terço médio. Isso sugere que o tipo e o tamanho do pino influenciam na resistência mecânica da raiz.

Cohen et al. (2006) investigaram diferentes variáveis relacionadas ao desenvolvimento da FVR como a localização do dente, os achados clínicos e radiográficos, a condição pulpar, entre outros. Foram avaliados 227 dentes fraturados que foram extraídos em três localidades geográficas diferentes. Os principais resultados foram que os dentes mais acometidos por fratura são molares inferiores e pré molares superiores. Outro ponto interessante desse estudo foi que o exame radiográfico não se mostrou eficiente no diagnóstico porque em 72,4% dos dentes, a radiografia não evidenciava a fratura. Esse trabalho também gerou a hipótese de que os procedimentos endodônticos podem ser considerados causa da FVR, já que 48,7% dos dentes estavam tratados endodonticamente.

O estudo retrospectivo de Zadik et al. (2008) teve por objetivo investigar a distribuição das causas das extrações de dentes tratados endodonticamente e se elas possuem relação com o tipo de dente, de restauração e com algumas características do paciente. Analisando a ficha clínica e os exames radiográficos, os autores constataram que, dos 547 dentes com tratamento endodôntico e submetidos à extração, 44,6% eram molares inferiores e 57,4% não possuíam restauração coronária permanente. Ainda, as razões para as extrações foram cáries não restauráveis (61,4%), falha endodôntica (12,1%), FVR (8,8%), falha protética (0,2%), entre outras.

Em recente revisão sistemática, verificou-se que não há evidências substanciais com relação à acurácia dos exames clínico e radiográfico para o diagnóstico de fratura vertical de raiz em dentes tratados endodonticamente (TSESIS et al., 2010).

2.2 Preparo Endodôntico

Com relação a etapa de instrumentação, muitos estudos já comprovaram que a quantidade de dentina removida e o tipo de instrumento utilizado são fatores importantes (SINGLA et al., 2010; WILCOX; ROSKELLEY; SUTTON, 1997).

Wilcox, Roskelley e Sutton (1997), através do alargamento progressivo do canal radicular, verificaram que quanto maior a quantidade de estrutura removida, maior a chance de o dente fraturar. Nesse estudo, realizou um desgaste máximo de 50% da largura das paredes dentinárias que, embora excessivo, representa as várias intervenções como retratamentos ou preparos para pino. Outra descoberta importante foi a de que todas as fraturas foram precedidas de defeitos (*craze lines*).

O estudo de Lam, Palamara e Messer (2005) buscou determinar se existe relação entre o tipo de instrumento e a carga necessária para fraturar a raiz. Esse estudo, o qual utilizou limas manuais e duas marcas de instrumentos rotatórios, observou que não houve diferença entre os grupos. Apesar disso, houve uma tendência a cargas de fratura maiores para as raízes preparadas com rotatório de NiTi. Isso provavelmente ocorreu porque, embora esses instrumentos tenham uma maior conicidade, a conformação mais circular do preparo levou a uma redução das áreas de concentração de tensões, o que não foi capaz de enfraquecer a raiz.

Já Bier et al. (2009) buscou comparar defeitos na dentina radicular oriundos da instrumentação realizada lima manual e com diferentes marcas de instrumentos rotatórios de NiTi. Para avaliar esse desfecho, as raízes instrumentadas foram seccionadas e analisadas em estereomicroscópio. Através dessas imagens, esse trabalho constatou que a instrumentação rotatória gera mais defeitos nas paredes do canal do que a instrumentação manual. A justificativa dos autores para esse resultado foi que o instrumento rotatório necessita de um maior número de rotações para completar o preparo e que o atrito contra as paredes do canal pode ter contribuído para o surgimento desses defeitos.

Yoldas et al. (2012) compararam a formação de microtrincas através da instrumentação com limas manuais, instrumentos rotatórios de NiTi e lima autoajustável. Através da análise das fatias das raízes em estereomicroscópio, as imagens mostraram que a lima manual e a lima autoajustável não causaram nenhum tipo de defeito dentinário. Já as quatro marcas de instrumentos rotatórios avaliados induziram graus variados de microtrincas. Esse resultado foi atribuído ao maior número de rotações realizada pela instrumentação rotatória, além de uma maior remoção de dentina devido à maior conicidade desses instrumentos.

Os instrumentos rotatórios também diferem dos manuais com relação à conicidade. Com o objetivo de verificar a influência desse fator na suscetibilidade à fratura, Singla et al. (2010) avaliaram a instrumentação manual (conicidade 0,02) e a rotatória (conicidades 0,04, 0,06 e 0,09) e sua eficácia na limpeza do canal radicular e influência na resistência à fratura. Os resultados mostraram que, com relação à limpeza, os instrumentos rotatórios de maior conicidade (0,06 e 0,09) proporcionaram maior limpeza. Já com relação à fratura, a instrumentação manual apresentou os maiores valores de resistência. Porém, a conicidade do instrumento que ofereceu a máxima limpeza sem causar redução significativa na resistência à fratura foi 0,06.

2.3 Obturação do canal radicular

A etapa obturadora pode ser responsável pelo surgimento ou pela ampliação de defeitos dentinários. Dentre as técnicas existentes, a condensação lateral é apontada como a mais prejudicial à integridade da dentina (LERTCHIRAKARN; PALAMARA; MESSER, 1999). Porém, as que utilizam o calor para plastificar a guta-percha também podem gerar tensões nas paredes do canal. Buscando avaliar a influência das técnicas termoplásticas na propagação de tensões, Onnink, Davis e Wayman (1994) avaliaram Condensação Lateral, Thermafil e Ultrafil. Não houve diferença estatística entre os grupos estudados. Após a secção dos dentes e avaliação das fatias em estereomicroscópio, os autores observaram que todos os espécimes apresentaram apenas fraturas incompletas (sem comunicação com a superfície externa da raiz). Porém, os autores afirmam que esses pequenos defeitos podem se propagar sob carga oclusal e se manifestarem futuramente.

Ainda com relação à termoplastificação da guta-percha, Saw e Messer (1995) avaliaram a tensão gerada na raiz pelas técnicas Condensação Lateral, Obtura e Thermafil. A carga vertical utilizada na obturação pelos grupos Condensação Lateral e Obtura não foi diferente estatisticamente (2,5 kg e 2,6 kg, respectivamente). Porém, a técnica Thermafil rendeu os menores valores, já que esse material obturador é apenas

inserido no canal, sem compactação. Esse estudo também constatou, através de medidores de deformação, que o componente térmico presente nos grupos Obtura e Thermafil produziram tensões nas paredes dentinárias.

O estudo de Lertchirakarn; Palamara; Messer, (1999) mostrou que a força aplicada durante a técnica da condensação lateral pode não ser capaz de causar fratura. Esses autores buscaram determinar qual a força e a tensão geradas pelo espaçador manual e digital durante a condensação lateral, em diferentes tipos de dentes. Os resultados mostraram que a tensão gerada pelo espaçador manual foi maior do que a do espaçador digital, sendo essa diferença estatisticamente significativa. Com relação à carga de fratura, a maior média foi do incisivo superior (17,2 kg) e a menor, do incisivo inferior (6,2 kg). Outra constatação importante desse estudo foi que a tensão gerada durante a fratura da raiz foi maior do que a gerada durante a obturação. Baseados nisso, os autores sugeriram que a compactação da guta-percha pode não ser causa direta da FVR, a menos que seja utilizada uma força excessiva.

Com o objetivo de eliminar a tensão gerada pela compactação do material obturador, as técnicas obturadoras que não fazem uso do espaçador vêm sendo estudadas. Apicella et al. (1999) buscaram comparar a resistência à fratura de raízes obturadas com diferentes técnicas (condensação lateral e cone único) e cimentos (Roth's 801 e Ketac-Endo) através da aplicação de carga vertical. Um grupo foi usado como controle, sendo apenas preparado. A análise estatística dos dados mostrou não haver diferença entre os grupos, tanto com relação às técnicas quanto com relação aos cimentos. Além disso, não houve diferença estatística entre os grupos obturados e o grupo controle.

Shemesh et al. (2009) compararam a incidência de defeitos na dentina radicular antes e após as etapas do tratamento endodôntico. Os autores observaram que as raízes preparadas apresentaram linhas de fratura, o que comprova que a instrumentação também danifica a dentina. Somado a isso, o número total de defeitos após a condensação lateral foi significativamente maior do que após a obturação com a técnica de não compactação. Ainda, foram encontradas poucas fraturas verticais de raiz, o que reafirma a ideia de que a força necessária para causar esse tipo de falha provavelmente seja muito maior do que a aplicada durante a condensação lateral.

Kazandag et al. (2009) avaliaram a resistência à fratura de raízes obturadas com vários materiais sob diferentes técnicas de obturação. As raízes foram divididas em quatro grupos experimentais e dois grupos controle. Os grupos experimentais foram: AH-Plus/ guta-percha (condensação lateral), Resilon/ Epiphany (condensação lateral), cimento ActiV GP/ cone ActiV GP (cone único), cimento ActiV GP/ guta-percha (condensação lateral). As raízes do grupo controle negativo não foram preparadas nem obturadas e as do grupo controle positivo foram somente preparadas. A análise estatística dos resultados mostrou que os valores de resistência à fratura dos grupos experimentais foram significativamente maiores do que os do grupo controle positivo. Isso sugere que os materiais obturadores podem reforçar a raiz. Com relação aos grupos Resilon/ Epiphany e ActiVGP/ ActiVGP, essas técnicas não foram capazes de superar a resistência apresentada pela obturação convencional AH Plus/ guta-percha.

Topçuoğlu et al (2011) avaliaram a resistência à fratura de raízes obturadas com três técnicas (condensação lateral, Beefill e Thermafil) através do teste de compressão. Os resultados indicaram que não houve diferença entre os grupos e as raízes somente instrumentadas com limas manuais apresentaram menores valores de resistência à fratura quando comparadas às raízes não preparadas. Isso sugere que a instrumentação do canal enfraquece a estrutura dentária e que as técnicas obturadoras avaliadas não são capazes de reforçar a raiz.

2.4 Análise de Elementos Finitos

Vários estudos têm utilizado a metodologia de Análise de Elementos Finitos (AEF) por esta ser uma técnica que mostra a distribuição de tensões nas raízes, o que ajuda a prever onde ocorrerão as possíveis falhas. Sathorn, Palamara e Messer (2005) empregaram essa técnica para avaliar se o preparo realizado por instrumentos rotatórios de NiTi reforça a raiz. Os autores perceberam claramente que o instrumento rotatório torna o preparo circular e liso, enquanto a lima manual gera irregularidades nas paredes do canal. A análise dos modelos de elementos finitos mostrou que os

canais circulares apresentam uma distribuição mais uniforme das tensões. Porém, através do teste de compressão realizado em raízes de incisivos inferiores, os autores concluíram que o instrumento rotatório de NiTi não reduziu a suscetibilidade à fratura das raízes, já que os valores de carga não foram estatisticamente diferentes da instrumentação manual.

Outro exemplo é o trabalho de Sathorn et al (2005) que avaliou a influência da extensão e do raio de curvatura do canal radicular e da concavidade na parede proximal da raiz no padrão e na susceptibilidade à fratura. Variando o diâmetro, a forma do canal radicular e a concavidade da raiz, os autores observaram que quanto maior a quantidade de dentina removida, maior a chance de o dente fraturar. Porém, a espessura dentinária não é o único fator determinante. Pode-se salientar ainda que a curvatura proximal na superfície externa da raiz, o tamanho e a forma do canal também influenciam no surgimento da fratura.

Lertchirakarn, Palamara e Messer (2003a) investigaram a influência do formato do canal, formato da raiz e da espessura de dentina na distribuição de tensões. Os autores simularam diferentes diâmetros de canais radiculares em diferentes formatos de raiz e relacionaram essas tensões aos padrões de fratura observados em modelos obtidos a partir de dentes fraturados. Os modelos de elementos finitos mostraram que o formato do canal parece ser o fator mais importante dentre os três estudados e, somado a isso, a concentração de tensões ocorre predominantemente no sentido vestibulo-lingual. Assim, esse estudo comprova que mudando-se o formato do canal de oval para redondo, ocorre um alívio às tensões internas, apesar da redução da espessura dentina proximal. Por isso, os autores concluíram que o preparo resultante da instrumentação do canal deve ser o mais circular possível, mantendo-se sempre uma espessura de dentina adequada.

Outro estudo de Lertchirakarn, Palamara e Messer (2003b) investigou os padrões de tensão utilizando modelos de elementos finitos e, através de medidores de deformação, verificou a tensão gerada na superfície radicular durante o teste de resistência à fratura. A análise de elementos finitos indicou que as paredes vestibular e lingual, que correspondem às áreas de maior curvatura do canal, concentraram tensões de tração. Além disso, as medições das tensões na superfície externa da raiz não

corresponderam com as da porção interna. Assim como no estudo anterior, os autores verificaram que a curvatura da parede do canal é o principal fator responsável pela concentração de tensão e, conseqüentemente, pelo padrão de fratura.

A fim de examinar o efeito da conicidade do instrumento na tensão radicular e, conseqüentemente, no surgimento da FVR, Rundquist e Versluis (2006) simularam a condensação vertical quente em pré-molares. Foram representados preparos com conicidade 0,04, 0,06 e 0,12. Após a obturação, os modelos de elementos finitos foram restaurados e submetidos à carga oclusal aplicada na face lingual da cúspide vestibular. Os resultados mostraram que, durante a obturação, tensão aumenta à medida que a conicidade diminui. Outro achado interessante foi que o padrão de distribuição alterou quando forças oclusais foram aplicadas. Ao invés de se observar a concentração de tensões nas paredes do canal, como durante a obturação, a força oclusal gerou maiores tensões na porção cervical externa da raiz, principalmente no grupo de maior conicidade (0,12). Os autores atribuíram essa mudança nos padrões de tensão dos preparos mais amplos à menor espessura de dentina e à tensão de tração que surge na região cervical frente à aplicação de carga oclusal.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do tipo de instrumento e da técnica obturadora na resistência à fratura em dentes monorradiculares.

3.2 Objetivos específicos

(1) avaliar o efeito do movimento de limagem realizado com limas manuais do tipo K e do movimento de rotação dos instrumentos de NiTi durante a instrumentação endodôntica na resistência a fratura de dentes monorradiculares;

(2) avaliar o efeito do uso do espaçador durante a condensação lateral na resistência a fratura de dentes monorradiculares;

(3) avaliar o tipo de fratura gerada durante o teste após as diferentes estratégias de instrumentação e obturação.

4 HIPÓTESES

(1) A instrumentação endodôntica com instrumentos rotatórios resultarão em maiores médias de resistência à fratura;

(2) A obturação com a técnica da condensação lateral passiva dos cones de guta-percha resultará em maiores médias de resistência à fratura;

(3) A combinação instrumento rotatório / técnica de obturação passiva resultará em fraturas radiculares favoráveis.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética: 0369.0.243.000-10) (ANEXO 1)

5.1 Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho amostral levou em consideração os valores médios de resistência à fratura entre preparo manual *versus* preparo rotatório encontrados em um estudo piloto. Para este cálculo foram considerados os seguintes parâmetros: intervalo de confiança de 95%, poder do teste estatístico de 80%, média do grupo 1 (instrumentação manual + condensação lateral + pino de fibra de vidro) 389,89 ($\pm dp=136,02$) e média do grupo 2 (instrumentação rotatória + condensação lateral + pino de fibra de vidro) 555,67 ($\pm dp=201,02$). Um número mínimo de 17 dentes por grupo foi necessário para satisfazer esses requerimentos.

5.2 Seleção dos espécimes

A amostra deste estudo foi composta por sessenta e oito dentes monorradiculares permanentes humanos (quarenta e oito caninos e vinte pré-molares, superiores e inferiores) doados pelo Banco de Dentes Permanentes Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram selecionados dentes com raiz reta, canal único e rizogênese completa. Os dentes que apresentaram lesões de cárie extensa, calcificações intracanal, achatamento méso-distal acentuado e tratamento

endodôntico prévio foram excluídos. Para a avaliação desses dois últimos parâmetros, foram realizadas radiografias periapicais nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal.

Os dentes selecionados foram limpos e armazenados em água destilada sob refrigeração. Além disso, a superfície radicular foi examinada através de uma lupa estereoscópica de face (EyeMag Pro S, x4, Carl Zeiss do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e transiluminação para descartar os dentes que apresentassem trincas ou linhas de fratura.

Após a seleção dos dentes, foi feita a remoção da porção coronária de todos os dentes com a broca diamantada 2173 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) sob refrigeração constante, a fim de se obter raízes com 15 mm de comprimento. Foram selecionadas somente as raízes cujo instrumento apical inicial, a 1 mm do ápice, foi a lima manual 25. Dessa forma, a quantidade de dentina removida durante o preparo foi padronizada.

5.3 Desenho experimental

As sessenta e oito raízes foram divididas em 4 grupos (n=17), conforme as estratégias de instrumentação e de obturação.

Devido ao fato de a morfologia do canal e o substrato dentinário serem fatores de variação entre os indivíduos, os dentes deste estudo foram randomizados para que essas características fossem distribuídas de maneira aleatória entre os grupos experimentais. Para isso, os caninos foram numerados de 1 a 48 e os pré-molares, de 1 a 20. O programa de randomização *Random Allocation* gerou quatro seqüências aleatórias de 12 números para os caninos e quatro seqüências de cinco números para os pré-molares. Considerando os dois fatores do estudo (instrumentação endodôntica e técnica obturadora), ambos em dois níveis (manual/ rotatória e condensação lateral ativa/ condensação lateral passiva), obteve-se quatro grupos experimentais, cada um com 12 caninos e 5 pré-molares, totalizando 17 dentes (Tabela 1).

Tabela 1 - Grupos testados

N	Instrumento	Técnica obturadora	Grupos (n = 17)
68	Limas manuais (M)	Condensação lateral ativa (A)	M/ A
		Condensação lateral passiva (P)	M/ P
	Instrumentos rotatórios (R)	Condensação lateral ativa (A)	R/ A
		Condensação lateral passiva (P)	R/ P

Outros fatores que foram levados em conta neste estudo foram o treinamento, a calibragem e o cegamento. Um único operador realizou os procedimentos e foi treinado durante a execução do estudo piloto com o objetivo de reduzir ao máximo as variações inerentes à técnica e para melhor padronização. Além disso, a calibragem de um examinador foi realizada para a fase de análise dos padrões de fratura e o cegamento foi realizado para que tanto o avaliador como o operador desconhecêssem a que grupo experimental pertencia o espécime.

5.4 Estratégia de preparo do canal radicular

Antes do início do preparo, o canal foi esvaziado e explorado com uma lima K #15 (MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão) até o comprimento de trabalho (14 mm). Das sessenta e oito raízes, trinta e quatro foram preparadas com instrumentação manual e as restantes foram preparadas com instrumentação rotatória.

A instrumentação manual foi feita com limas de aço inoxidável do tipo K (MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão), utilizando-se a técnica da força balanceada (ROANE, SABALA, DUNCANSON, 1985), no sentido coroa ápice, até atingir o comprimento de trabalho (CT). A partir do instrumento apical inicial, o canal foi

instrumentado com movimentos de limagem até a lima final K #40. A seguir, foi realizado o escalonamento com recuo programado de 1 mm até a lima 60.

Os canais radiculares dos outros trinta e quatro espécimes foram preparados com instrumentos rotatórios de NiTi (NRT NiTi, MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão) nas conicidades 0,04 e 0,06. Esses instrumentos foram acionados pelo motor Endo Pro Torque (Driller, Jaguaré, SP, Brasil), com torque de 1,5 N/cm e velocidade de 300 rpm. A instrumentação foi realizada seguindo-se as instruções do fabricante, iniciando com instrumentos de menor conicidade, seguidos pelos de maior conicidade (PÉCORA, et al., 2002), sempre do instrumento mais calibroso (# 40) para a menos calibroso (# 25), até o instrumento 40 (0,06) atingir o CT.

Para os dois tipos de instrumentação, a irrigação foi feita com 2 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Nova Derme Farmácia, Santa Maria, RS, Brasil), entre cada troca de instrumento, usando uma seringa descartável e uma agulha de irrigação (Endo Eze, Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil). A irrigação final do preparo foi feita com ácido etileno diamino tetra acético (EDTA) a 17% (Nova Derme Farmácia, Santa Maria, RS, Brasil), durante 3 minutos, para a remoção da *smear layer*. Em seguida, os canais foram lavados com 5 ml de água destilada e secos com cones de papel absorvente 40 (*roeko paper points top color*, Coltène/ Whaledent, Nova Iorque, Estados Unidos).

5.5 Embutimento das raízes

Após a instrumentação dos canais, todas as raízes foram embutidas em cilindros plásticos de PVC (h: 15 mm, d: 25 mm) e foi feita a simulação do ligamento periodontal (SOARES et al., 2005). Para isso, foram delimitados os 3 mm da porção mais coronária da raiz para simular a altura da crista óssea. Feito isso, cada raiz foi imersa em cera 7 (Newwax, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) derretida em aquecedor (Termodepiladora Junior, Randay, São Paulo, SP, Brasil) a temperatura constante de 78°C, a fim de se recobrir a raiz com uma camada de cera com espessura entre 0,2 e

0,3 mm (FIGURA 1A), medida com um paquímetro digital (Starrett 727, Starrett, Itu, SP, Brasil). Após o resfriamento da cera na raiz, foi realizado o embutimento dos espécimes. Primeiramente, um instrumento rotatório foi colocado dentro do canal radicular e o conjunto instrumento / raiz foi encaixado em um delineador. Dessa forma, o longo eixo do instrumento e da raiz ficaram paralelos entre si e perpendiculares ao plano horizontal. Então, a resina acrílica de polimerização química (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) foi preparada e vertida dentro do cilindro plástico até a marca dos 3 mm. Após a polimerização da resina, a raiz foi retirada de dentro do "alvéolo" e a cera foi removida da superfície externa da raiz. Para simular o ligamento periodontal, um material de moldagem a base de poliéter (Impregum Soft - média viscosidade, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) foi manipulado, inserido dentro do "alvéolo" e a raiz foi reposicionada na resina acrílica (FIGURA 1B). Por fim, o excesso do material de moldagem foi removido com lâmina de bisturi (FIGURA 1C).

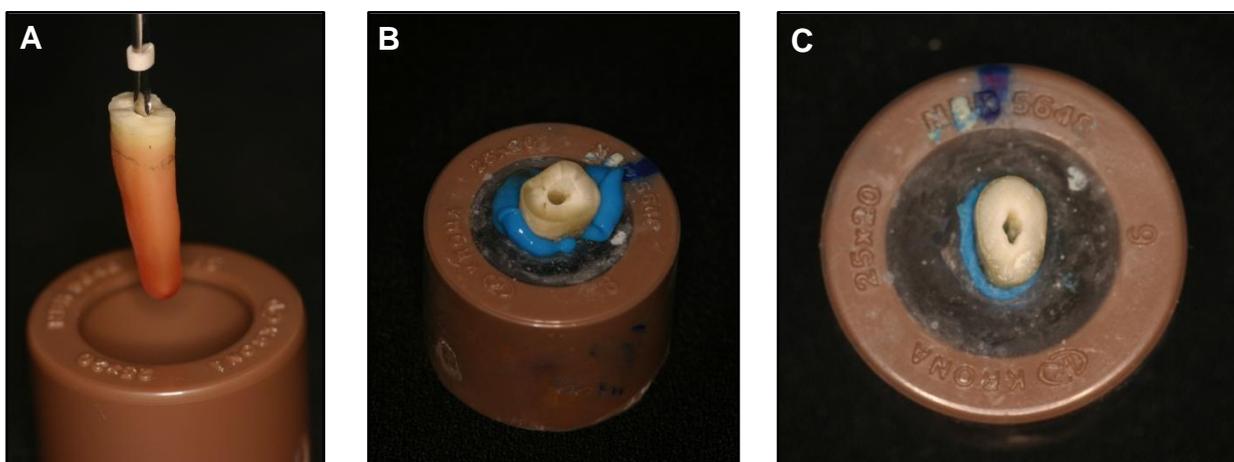


Figura 1 - Embutimento da raiz perpendicular ao plano horizontal e simulação do ligamento periodontal.
A) Raiz revestida de cera; B) Raiz embutida com material de moldagem, simulando ligamento periodontal;
C) Raiz após remoção do excesso do material de moldagem.

5.6 Obturação do canal radicular

Após o embutimento, as raízes instrumentadas foram alocadas aleatoriamente em dois grupos (n=34), de acordo com a técnica obturadora utilizada.

Na técnica da condensação lateral ativa, um cone de guta-percha principal 40 (*roeko top color*, Coltène/ Whaledent, Nova Iorque, EUA) foi selecionado e a adaptação deste foi checada. O cimento obturador AH Plus (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) foi misturado de acordo com as normas do fabricante e foi introduzido no canal radicular, juntamente com o cone principal. A condensação lateral foi realizada através do espaçador digital 30 (MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão) e utilizou-se cones de guta-percha principais 25 como cones de guta-percha acessórios (*roeko top color*, Coltène/ Whaledent, Nova Iorque, EUA) devido a sua conicidade padronizada. Esses cones foram introduzidos no canal radicular e condensados até que o espaçador não penetrasse mais do que 5 mm dentro do canal radicular. Com o objetivo de controlar a força aplicada durante a condensação (até 3 kg), todo o procedimento obturador foi realizado sobre uma balança digital (Kern 440-53, Kern & Sohn GmbH, Ziegelei, Balingen-Frommern Alemanha).

Na técnica da condensação lateral passiva, os procedimentos de escolha do cone principal e inserção do cimento foram os mesmos utilizados na técnica descrita acima. Porém, os cones de guta-percha acessórios (cones principais 25) foram inseridos passivamente junto ao cone principal, sem a utilização do espaçador, até que encontrassem resistência.

Após a conclusão da etapa obturadora, o excesso de guta-percha foi removido com um instrumento aquecido e a entrada do canal foi selada com um material restaurador provisório (*Coltosol*, Coltène/ Whaledent, Nova Iorque, EUA). A fim de permitir a presa do cimento endodôntico, as raízes foram armazenadas em estufa, a 37°C, por no mínimo 8 horas.

5.7 Cimentação do pino e reconstrução coronária

Neste etapa, 10 mm do canal foi desobturado com broca Largo 3 (MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão) e preparado com a broca do sistema de pinos de fibra de vidro (White Post DC 2, FGM, Joinvile, SC, Brasil), ambas acionadas através do micromotor com contra-ângulo. Após o preparo, o canal foi irrigado com 2 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e foi seco com cones de papel absorvente. Para a cimentação, o pino foi limpo com álcool isopropílico e silanizado. Para isso, o agente de união silano (Prosil, FGM, Joinvile, SC, Brasil) foi aplicado com auxílio de um microaplicador descartável (Cavibrush, FGM, Joinvile, SC, Brasil) e a superfície do retentor foi seca com leves jatos de ar. Então, as duas pastas do cimento resinoso auto-adesivo (RelyX U100, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) foram misturadas e inseridas dentro do canal com auxílio de uma broca lentulo 40 (MANI, Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão). O pino também foi recoberto com o cimento e imediatamente inserido no conduto radicular. Por fim, o conjunto foi fotopolimerizado (Radium-cal, SDI, Bayswater, Victoria, Austrália) durante 40 segundos.

A construção do núcleo foi feita com resina composta (Opallis, FGM, Joinvile, SC, Brasil), usando matrizes plásticas com dimensões padronizadas feitas em uma plastificadora à vácuo (Plastivac, Bioart, São Carlos, SP, Brasil). Inicialmente, a dentina cervical foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Joinvile, SC, Brasil) por 15 segundos e irrigada com jato de água por 30 segundos. Após esse procedimento, a dentina coronária foi seca com papel absorvente, sem ressecar. Em seguida, foi feita a aplicação do adesivo (Ambar, FGM, Joinvile, SC, Brasil) com auxílio de um microaplicador descartável. A resina composta foi aplicada diretamente sobre o pino e fotopolimerizada para que não ocorressem falhas na interface pino/ resina composta no momento da colocação da matriz (FIGURA 2A). Em seguida, a matriz preenchida com resina foi posicionada sobre o pino (FIGURA 2B) e as superfícies vestibular, lingual, mesial e distal dessa matriz foram fotopolimerizadas por 20 segundos cada uma. Por fim, o núcleo de todos os espécimes foi re-preparado com a broca 4137 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) a fim de se fazer o acabamento do término do preparo (FIGURA 2C).



Figura 2 - Construção do núcleo de resina composta. A) Incrementos de resina composta sobre o pino. B) Matriz preenchida com resina composta, posicionada sobre o pino; C) Repreparo do núcleo.

Para a reconstrução coronária, a coroa de um canino hígido foi moldada com alginato, obtendo-se modelos de gesso (FIGURA 3A). Então, em uma plastificadora à vácuo, foram feitas matrizes plásticas que serviram como molde para a confecção da coroa metálica (FIGURA 3B). Primeiramente, a porção interna da matriz, a superfície do núcleo e a porção cervical da raiz foram vaselinadas. Em seguida, a matriz, preenchida com resina acrílica Duralay (Reliance Dental Mfg. Co, Worth, EUA) (FIGURA 3C) foi posicionada sobre o núcleo (FIGURA 3D). Após a presa, o modelo foi removido da matriz e a adaptação marginal foi feita com fresa (FIGURA 3D e 3E). Finalmente, os padrões em Duralay foram encaminhados para um laboratório protético comercial, onde foram confeccionadas em liga de Ni-Cr (FIGURA 3F).

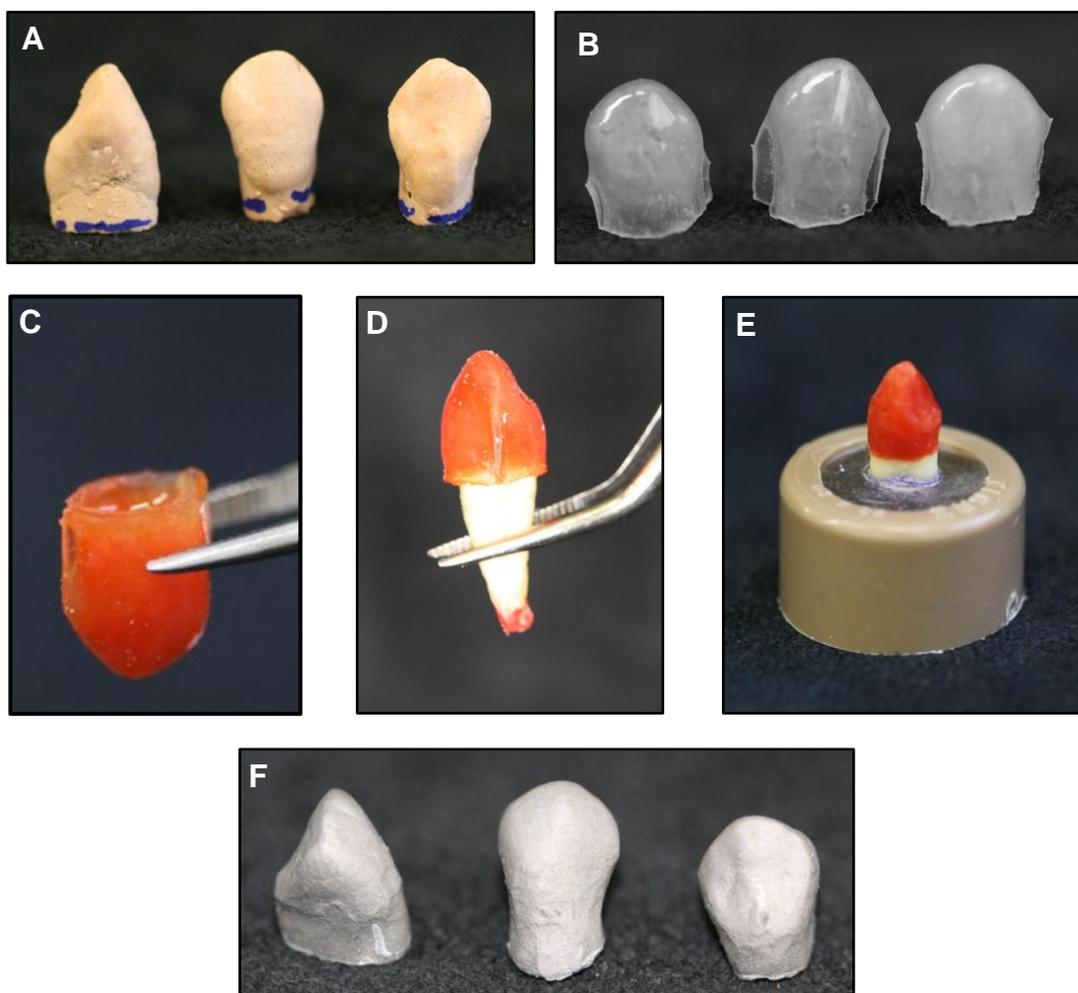


Figura 3 - Confeção das matrizes para reconstrução coronária. A) Modelos de gesso; B) Matrizes plásticas obtidas na plastificadora; C) Matriz preenchida com resina acrílica; D) Matriz posicionada sobre o núcleo; E) Verificação da adaptação marginal; F) Coroas metálicas confeccionadas pelo protético.

Para a etapa seguinte, o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U100 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) foi espatulado, inserido na porção interna da coroa metálica que foi cimentada em seguida. O excesso de cimento foi removido e fotopolimerizou-se a interface coroa/ dentina, já que a presa desse cimento é dual. Em seguida, os espécimes foram armazenados em água destilada, a 37°C, até o momento da realização dos testes (24 horas).

5.8 Ciclagem Mecânica

Na etapa de ciclagem mecânica, os espécimes foram colocados na base metálica, com angulação de 45 graus, do simulador de fadiga mecânica (ER 11000 - ERIOS, São Paulo, SP, Brasil). Em seguida uma ponta com 1,6 mm de diâmetro, fixada na haste superior da máquina, induziu pulsos de carga em torno de 133 N (3 bar), com frequência de 2 Hz, diretamente sobre a face palatina da coroa metálica. Durante a ciclagem, os espécimes permaneceram imersos em água destilada, à temperatura de 37°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), regulada por um termostato. As amostras foram submetidas a 500.000 ciclos.

5.9 Teste de resistência à fratura

Após a ciclagem mecânica, cada espécime foi posicionado na base metálica da máquina de teste universal (DL-1000; Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), sob angulação de 45°. Com uma velocidade constante de 1 mm/min, o equipamento aplicou força na face palatina da coroa através de uma ponta metálica de 1,6 mm de diâmetro, até a falha ocorrer. O operador, além de acompanhar o gráfico força (N) x deslocamento (mm) gerado pelo programa da máquina de ensaio, ficou atento à qualquer ruído apresentado pelo espécime durante o teste, indicando algum tipo de falha. Nesta etapa, foi registrada a carga máxima suportada pelo espécime até ocorrer a fratura.

Os tipos de falha foram classificados como: descimentação da coroa (F1); fratura radicular até o nível ósseo simulado (F2); fratura radicular até 1mm abaixo do nível ósseo simulado (F3) e fratura radicular além de 1mm abaixo do nível ósseo simulado (F4). Assim, F1 e F2 foram consideradas falhas reparáveis e F3 e F4, irreparáveis. Para analisar a superfície radicular, o avaliador utilizou uma lupa estereoscópica de face

(EyeMag Pro S, x4, Carl Zeiss do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil) associada com a transiluminação dos espécimes testados.

5.10 Análise estatística

Os valores de resistência à fratura, registrados em Newtons, foram tabulados em planilhas e analisados por meio de estatísticas descritivas no programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 13.0. A normalidade da distribuição foi verificada com os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk e a homocedasticidade pela Prova de Levene. Os dados de resistência à fratura foram analisados por meio do teste Kruskal Wallis, com um nível de significância de 5%.

O tipo de falha foi avaliado, categorizado e a distribuição das frequências das falhas também foi registrada.

6 RESULTADOS

Os dados apresentaram distribuição normal, porém não houve homocedasticidade das variâncias. Por isso, foi realizado o teste de Krukall Wallis o qual mostrou que os grupos não foram diferentes entre si ($p = 0,247$).

A tabela 2 apresenta a estatística descritiva (médias e desvios-padrão) dos grupos.

Tabela 2 - Média e desvio-padrão dos resultados de resistência à fratura (N).

	Grupo M/ A	Grupo M/ P	Grupo R/ A	Grupo R/ P
Média	785,71 ^a	624,16 ^a	772,59 ^a	621,15 ^a
DP	259,16	269,76	377,62	146,68

* Letras iguais indicam semelhança estatística pelo teste de Kruskal Wallis ($\alpha = 5\%$).

A distribuição dos valores de resistência à fratura nos quatro grupos está representada na figura 4.

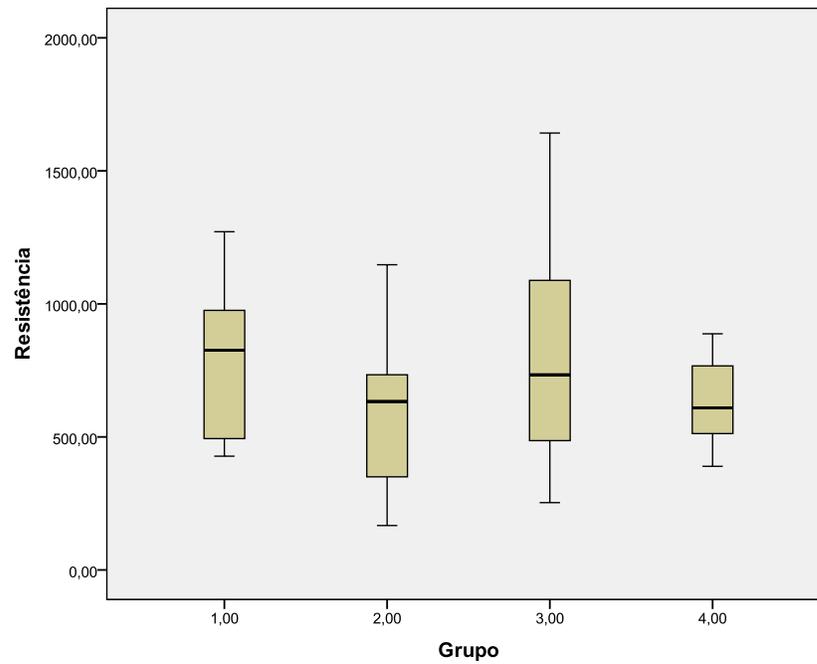


Figura 4 – Gráfico *boxplot* representando os valores de resistência à fratura (N) nos quatro grupos.

A figura 5 representa a distribuição dos diferentes tipos de falha em cada grupo experimental.

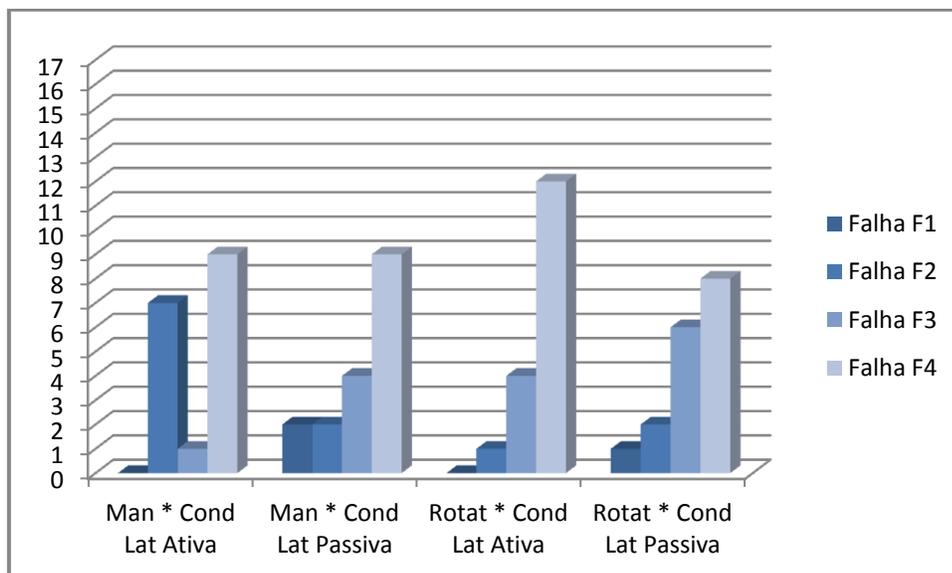


Figura 5 - Distribuição das frequências relacionadas aos diferentes tipos de falhas para cada grupo. (F1) descimentação da coroa; (F2) fratura radicular até o nível ósseo simulado; (F3) fratura radicular até 1mm abaixo do nível ósseo simulado; e (F4) fratura radicular além de 1mm abaixo do nível ósseo simulado.

A tabela 3 apresenta os percentuais dos tipos de falhas em cada grupo. O tipo de falha mais prevalente foi a fratura radicular além de 1mm abaixo do nível ósseo simulado (F4).

Tabela 3 - Percentuais dos tipos de falha para cada grupo estudado.

Grupos	Tipo de falha			
	F1	F2	F3	F4
MA	0%	41,18%	5,88%	52,94%
MP	11,76%	11,76%	23,53%	52,94%
RA	0%	5,88%	23,53%	70,59%
RP	5,88%	11,76%	35,29%	47,06%
Total	4,41%	17,65%	22,06%	55,88%

A figura 6 e 7 representam imagens da entrada do canal, obtidas em estereomicroscópio (Discovery.V12 Carl Zeiss do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil), antes e após a instrumentação manual e rotatória. A maior quantidade de irregularidades na região cervical parece ter sido provocada com mais evidência pela instrumentação manual em comparação com a instrumentação rotatória.

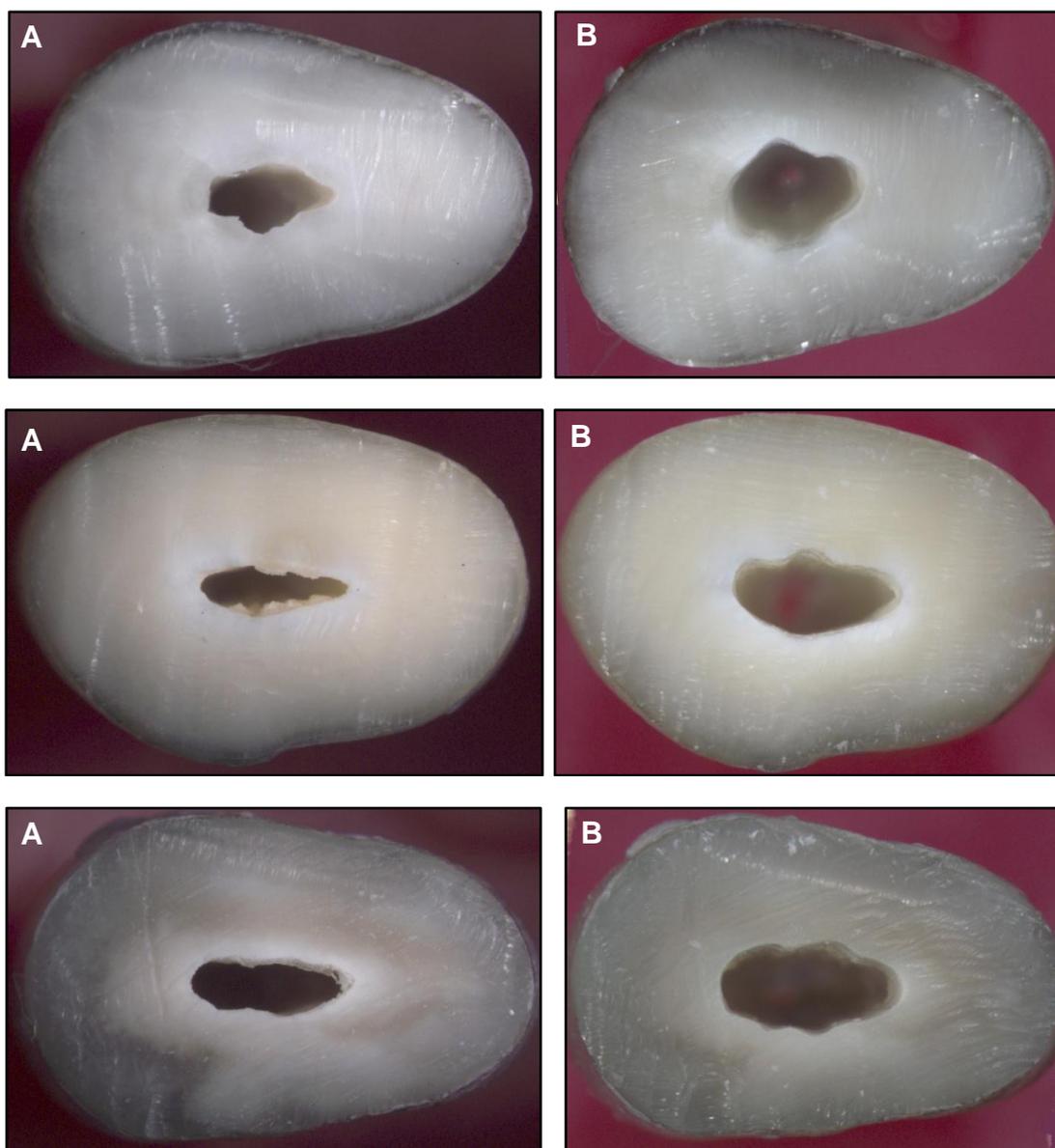


Figura 6 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito da instrumentação manual. A) antes da instrumentação (10x); B) após a instrumentação (10x).

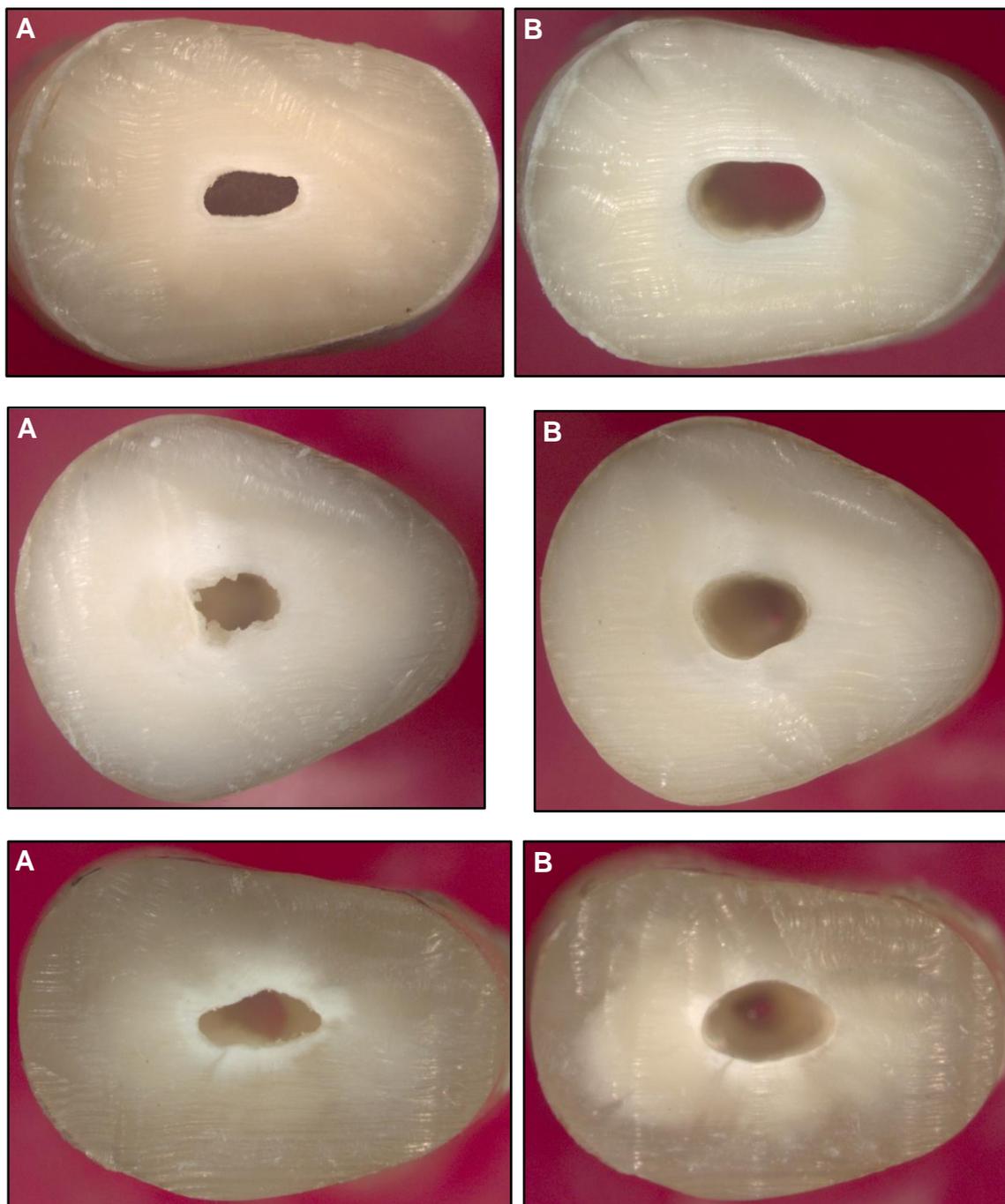


Figura 7 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito da instrumentação rotatória. A) antes da instrumentação (10x); B) após a instrumentação (10x)

A figura 8 mostra imagens obtidas em estereomicroscópio representativas do efeito do preparo protético na entrada do canal preparado com limas manuais. Observa-

se que as irregularidades oriundas desse tipo de instrumentação foram regularizadas pela broca do sistema de pinos.

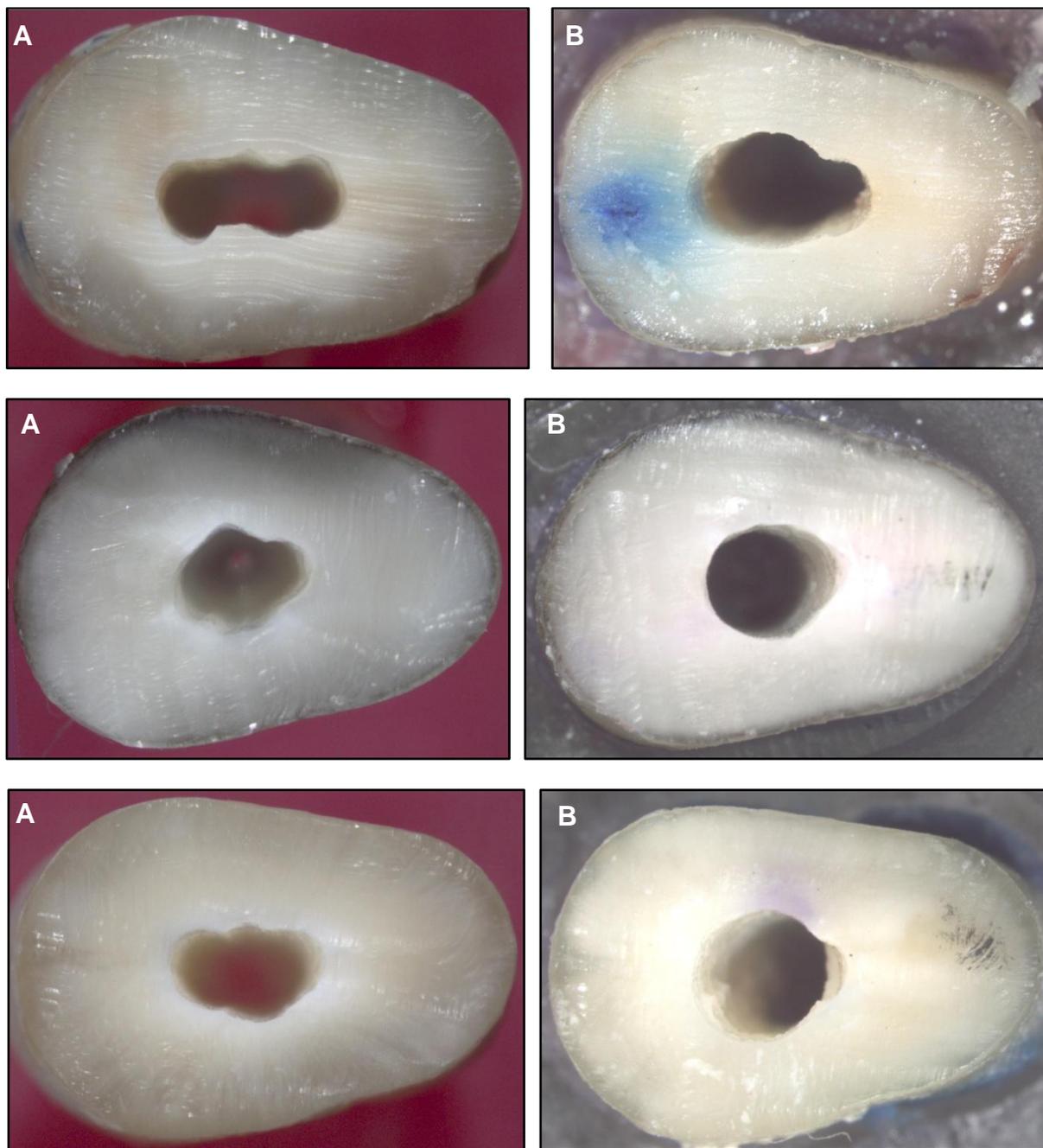


Figura 8 - Fotografias da entrada do canal de três raízes, evidenciando o efeito do preparo protético no grupo da instrumentação manual A) antes do preparo protético; B) após o preparo protético

Os diferentes tipos de falha categorizados no presente trabalho estão ilustrados na figura 9.

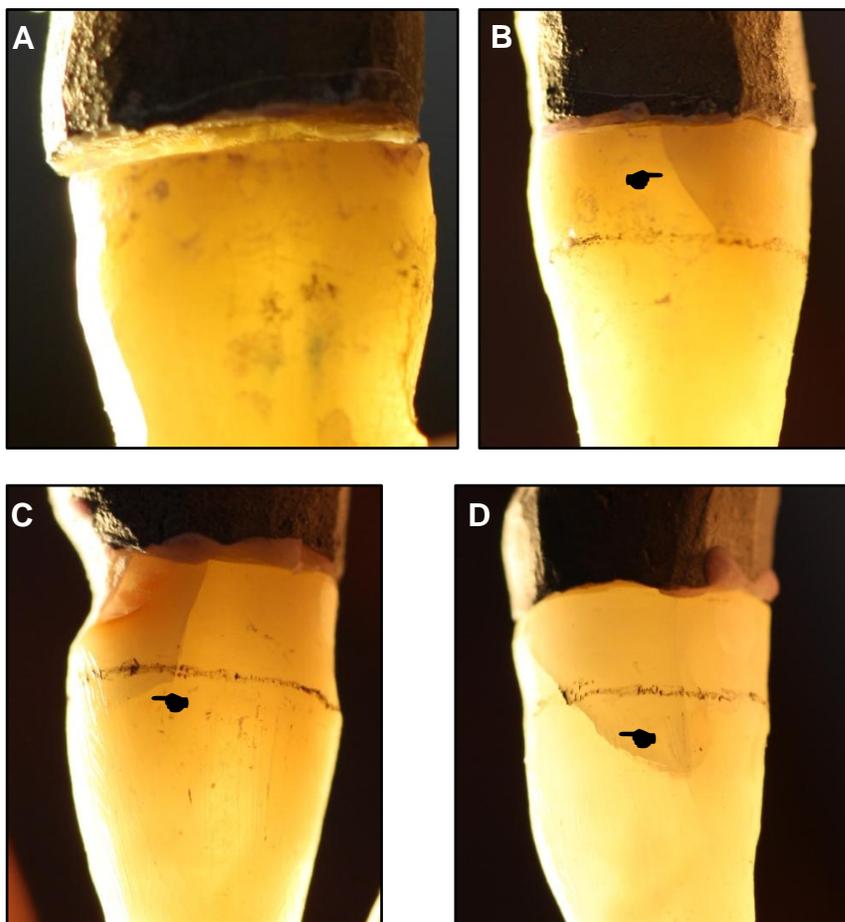


Figura 9 - Imagens representativas dos tipos de falha. A) descimentação da coroa (F1); B) fratura radicular até o nível ósseo simulado (F2); C) fratura radicular até 1mm abaixo do nível ósseo simulado (F3); D) fratura radicular além de 1mm abaixo do nível ósseo simulado (F4).

7 DISCUSSÃO

Os resultados sugerem que os procedimentos de preparo para pino podem ter contribuído para que não houvesse diferença entre os grupos. Embora haja a suspeita de que o preparo para pino possa contribuir para o surgimento de tensões nas paredes do canal, essa tensão foi produzida em todos os grupos, já que esse procedimento foi realizado em todas as raízes. Além disso, esse espaço gerado para a cimentação do retentor pode ter regularizado as paredes do canal. Como todos os canais foram desobturados e preparados com brocas rotatórias (broca largo e broca do sistema de pinos), esses instrumentos podem ter incorporado as possíveis irregularidades da instrumentação manual e tornado os grupos preparados com essas limas similares aos preparados com instrumentos rotatórios de NiTi (FIGURA 8). Essa regularização das paredes pode ter subestimado as tensões causadas pelo preparo endodôntico e pela obturação. Dessa forma, a hipótese de que a instrumentação rotatória resultaria em maiores médias de resistência à fratura foi negada.

Confirmando essa hipótese, outros estudos constataram que a remoção de dentina nem sempre implica no aumento do risco de fratura (LAM; PALAMARA; MESSER, 2005; LERTCHIRAKARN; PALAMARA; MESSER, 2003b; SATHORN et al., 2005). Esses autores afirmam que os preparos circulares gerados pela instrumentação rotatória e a eliminação de áreas de concentração de tensão, tornam mais uniforme a distribuição das tensões, compensando o efeito do maior desgaste dentinário.

Apesar do presente estudo não ter observado diferença estatística do tipo de instrumento na resistência à fratura, imagens da região cervical das raízes sugerem que a instrumentação rotatória proporciona um preparo mais regular quando comparada a instrumentação manual (FIGURAS 6 E 7).

No que diz respeito ao fator técnica obturadora, a hipótese de que a condensação lateral passiva implicaria em maiores médias de resistência à fratura também foi negada. A análise estatística dos dados mostrou não haver diferença entre os grupos. Esse resultado parece também ser consequência do tratamento protético das raízes. Pode-se supor que, assim como na instrumentação, a broca do sistema de

pino tenha regularizado as paredes do canal, englobando algum possível defeito oriundo da obturação. É importante acrescentar também, que além do preparo protético, dois terços do canal de todas as raízes foram preenchidos com pino, o que também pode ter colaborado para tornar os grupos semelhantes entre si. Portanto, em situações em que há a necessidade de cimentação de pino, a escolha da técnica obturadora parece não ter muita influência na resistência à fratura.

A análise das falhas revelou que o tipo mais prevalente em todos os grupos foi a fratura radicular além de 1 mm abaixo do nível ósseo simulado (F4). Esse achado negou a hipótese de que a fratura gerada pela combinação instrumento rotatório/técnica de obturação passiva resultaria em fraturas favoráveis.

Neste estudo, a amostra foi composta por pré-molares e caninos, superiores e inferiores, com um canal. Em estudos que avaliaram a morfologia desses dentes, o diâmetro do canal de pré-molares é similar ao de caninos (KEREKES; TRONSTAD, 1977a; KEREKES; TRONSTAD, 1977b.). Por esse motivo, optou-se por selecionar esses dois tipos de dente, além da dificuldade de obtenção de dentes humanos.

Outra preocupação dos autores deste trabalho foi a simulação do ligamento periodontal. Sabe-se que ele, juntamente com o suporte ósseo, formam um mecanismo importante para a distribuição das tensões aplicadas sobre o dente. Diante da necessidade de avaliação do tipo de falha encontrada neste estudo, essa etapa não só simulou as condições biológicas como também permitiu a remoção da raiz de dentro do alvéolo simulado. Isso possibilitou a observação das fraturas que surgiram não só no terço cervical mas também nos terços médio e apical.

Frente à necessidade da cimentação de um retentor intrarradicular para restaurar as raízes deste estudo, o pino 2 foi selecionado. Isso porque seu diâmetro cervical é maior quando comparado com os pinos 0,5 e 1. Esse fator é importante porque, caso se optasse por um retentor com diâmetro reduzido, a resina composta utilizada na construção do núcleo não estaria devidamente suportada. Sendo assim, a colocação do retentor perderia o sentido já que sua única finalidade é justamente a retenção do material restaurador. Dessa forma, mesmo realizando um desgaste maior da dentina, a

largura do preparo para o pino 2 não foi maior do que um terço da largura radicular, respeitando-se os princípios biológicos do preparo para pino (PEGORARO, 2000.).

Com a finalidade de criar uma condição *in vitro* de envelhecimento dos materiais, a realização da ciclagem mecânica foi utilizada, imitando condições de umidade e temperatura da cavidade oral. Somado a isso, a indução de carga simulando a mastigação pode contribuir para a ampliação de pequenos defeitos gerados durante o tratamento endodôntico e protético do elemento dentário (WISKOTT; NICHOLLS; BELSER,1995). Com relação à angulação de 45°, optou-se por essa posição para simular a aplicação de carga em dentes anteriores. Apesar de a amostra ser compreendida por pré-molares, que são dentes posteriores, eles foram submetidos a essa angulação a fim de representar o pior cenário para a estrutura dentária em termos de exigência mecânica. Uma limitação do presente estudo foi a utilização do teste de compressão monotônico para avaliar a resistência à fratura. Esse teste aplica uma carga única e crescente até os espécimes fraturarem e, supõe-se que esse seja o motivo de a falha mais prevalente ser a fratura irreparável da raiz. Por isso, estudos que utilizam testes dinâmicos como o teste de fadiga devem ser conduzidos a fim de melhor caracterizar o comportamento biomecânico do complexo restaurador.

8 CONCLUSÕES

(1) O efeito do movimento de limagem realizado com limas manuais e do movimento de rotação dos instrumentos de NiTi durante a instrumentação endodôntica não influenciou a resistência à fratura de raízes restauradas com pino de fibra de vidro;

(2) O efeito do uso do espaçador durante a condensação lateral não influenciou a resistência à fratura de raízes restauradas com pino de fibra de vidro;

(3) O tipo de falha mais prevalente em todos os grupos foi a fratura radicular além de 1mm abaixo do nível ósseo simulado.

REFERÊNCIAS

APICELLA, M.J. et al. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. **Int Endod J.** v. 32, n.5, p.376-380, Sep. 1999.

BIER, C.A.S. et al. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. **J Endod.** v.35, n.2, p.;236-238, Feb. 2009.

COHEN, S. et al. A demographic analysis of vertical root fractures. **J Endod.** v. 32, n. 12, p. 1160-1163, Dec. 2006.

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, Aug. 1999.

FUSS, Z. et al. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. **J Endod.** v.27, n.1, p.46-48, Jan. 2001.

KAZANDAG, M. K. et al. Fracture resistance of roots using different canal filling systems. **Int Endod J.** v. 42, n. 8 p. 705–710, Aug. 2009.

KEREKES K, TRONSTAD L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. **J Endod.** v. 3, n. 1, p. 24-29, Jan. 1977a.

KEREKES K, TRONSTAD L. Morphometric observations on root canals of human premolars. **J Endod.** v. 3, n. 2, p. 74-79, Feb. 1977b

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, Jul. 2005.

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, Feb. 1999.

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

LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. Finite Element Analysis and strain-gauge studies of vertical root fracture. **J Endod**. v.29, n.8, p.529-534, Aug. 2003b

MEISTER, F.; LOMMEL, T.J.; GERSTEIN, H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. v.48, n.3, p.243-253, Mar. 1980.

MEISTER, F. et al. An additional clinical observation in two cases of vertical root fracture. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. v.52, n.1, p.91-96, Jul. 1981.

OBERMAYR, et al. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. **J Prosthet Dent**. v.66, n.2, p.181-187, Aug 1991.

ONNINK, P.A.; DAVIS, R.D.; WAYMAN, B.E. An in vitro comparison of incomplete root fractures associated with three obturation techniques. **J Endod**. v.20, n.1, p.32-37, Jan. 1994.

ORSTAVIK, D.; NORDAHL, I.; TIBBALLS, J. E. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. **Dent Mater**. v. 17, n. 6, p.512-519, Nov. 2001.

PÉCORA, J.D. et al. Biomecânica Rotatória: Realidade ou Futuro? **Rev Assoc Paul de Cir Dent**. v.56, p.4-6, Jun. 2002.

PEGORARO, L. F. Núcleos. In: _____. **Prótese Fixa**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. p. 86-110.

ROANE, J.B.; SABALA, C.L.; DUNCANSON, M.G. Jr. The “balance force” concept for instrumentation of curved canals. **J Endod**. v.11, n.5, p.203–211, May. 1985.

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

SATHORN, C.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. **J Endod.** v.31, n.4, p. 283-287, Apr. 2005.

SATHORN, C. et al. 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, Apr. 2005.

SAW, L.H.; MESSER, H.H. Root strains associated with different obturation techniques. **J Endod.** v.21, n.6, p.314-320, Jun.1995.

SHEMESH, H. et al. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. **Int Endod J.** v.42, n.3, p.208-213, Mar. 2009.

SINGLA, M. et al. Comparative evaluation of rotary ProTaper, Profile, and conventional stepback technique on reduction in *Enterococcus faecalis* colony-forming units and vertical root fracture resistance of root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**; v.109, n.3, p.e105-e110, Mar. 2010.

SOARES, C. J. et al. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Braz Oral Res.** v. 19, n. 1, p. 11-16, Jan-Mar. 2005.

SOUZA, E.M. et al. Comparability of results from two leakage models. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.106, n.2, p.309-313, Aug. 2008.

TESTORI, T.; BADINO, M.; CASTAGNOLA, M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. **J Endod.** v. 19, n. 2, p. 87-90, Feb. 1993.

TSEHIS, I. et al. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. **J Endod.** v. 36, n. 9, p. 1455–1458, Sep. 2010.

ZADIK, Y. et al. Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**; v.106, n.5, p. e31-e35, Nov. 2008.

WILCOX, L.R.; ROSKELLEY, C.; SUTTON, T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. **J Endod.** v.23, n.8, p. 533-534, Aug. 1997.

WISKOTT, H.W.A.; NICHOLLS, J.L.; BELSER, U.C. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. **Int J Prosthodont.** v.8, n.2, p.105-116, Mar-Apr. 1995.

YOLDAS, O. et al. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. **J Endod.** v. 38, n. 2, p. 232-235, Feb. 2012.

ANEXO

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisas (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisas Comitê de Ética em Pesquisas - CEP-UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
---	--

CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: Efeito do tipo de preparo e da técnica obturadora do canal radicular na resistência à fadga de raízes restauradas com pinos de fibra de vidro.

Número do processo: 23081.020151/2010-15

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0369.0.243.000-10

Pesquisador Responsável: Carlos Alexandre Souza Bier

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Abril/2012 - Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 11/01/2011

Santa Maria, 17 de janeiro de 2011.



Félix A. Antunes Soares

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM
Registro CONEP N. 243.