



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

FLÁVIA ANGÉLICA GUIOTTI

RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA DO CANAL RADICULAR DE
CIMENTOS ENDODÔNTICOS, EM FUNÇÃO DA MEDICAÇÃO
INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO

ARARAQUARA

- 2012 -

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

FLÁVIA ANGÉLICA GUIOTTI

RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA DO CANAL RADICULAR DE
CIMENTOS ENDODÔNTICOS, EM FUNÇÃO DA MEDICAÇÃO
INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Área de Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do grau de mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

ARARAQUARA

- 2012 -

Guiotti, Flávia Angélica

Resistência de união à dentina do canal radicular de cimentos endodônticos, em função da medicação intracanal com hidróxido de cálcio / Flávia Angélica Guiotti.-- Araraquara: [s.n.], 2012.

75 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

1. Adesividade 2. Hidróxido de cálcio 3. Endodontia
4. Medicação intracanal 5. Cimentos endodônticos I. Título

FLÁVIA ANGÉLICA GUIOTTI

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA DO CANAL RADICULAR DE
CIMENTOS ENDODÔNTICOS, EM FUNÇÃO DA MEDICAÇÃO
INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO**

**COMISSÃO JULGADORA
DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE**

Presidente e Orientador..... Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

2º Examinador..... Profa. Dra. Gisele Faria

3º Examinador..... Prof. Dr. Arnaldo Sant'Anna Júnior

Araraquara, 21 de março de 2012.

DADOS CURRICULARES

FLÁVIA ANGÉLICA GUIOTTI

NASCIMENTO	06.05.1975 – São José do Rio Preto - SP.
FILIAÇÃO	Nelson Guiotti Natalina Maria Campanha Guiotti
1995-1998	Graduação em Odontologia na Universidade do Sagrado Coração/ Bauru - SP.
1998-1999	Aperfeiçoamento em Endodontia no CEBEO/ Bauru - SP.
2008-2009	Especialização em Endodontia na Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas de São José do Rio Preto - SP.
2010-2011	Pós-Graduação em Endodontia, nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela força e proteção nos momentos de dificuldade, me fazendo prosseguir nesta jornada.

À **minha família** e aos **meus amigos** que acompanharam todo o meu trajeto, sempre aconselhando e me dando força para superar os obstáculos.

Agradecimento especial ao meu orientador, **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, pela amizade e por todo o incentivo e amparo que me proporcionou durante esses dois anos de convívio, me fazendo acreditar que eu conseguiria, e tornando realidade um sonho que me parecia distante.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita-UNESP, nas pessoas do seu **Magnífico Reitor Prof. Dr. Herman Jacobus Cornelis Voorwald** e **Vice-Reitor Prof. Dr. Julio Cezar Duringan**, bem como à Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FOAr- UNESP), nas pessoas do seu atual **Diretor, Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla**, e sua **Vice-Diretora, Prof. Dra. Andréia Affonso Barreto Montandon**, pela oportunidade de poder cursar essa Pós-Graduação.

Agradecimento especial ao **Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho**, coordenador do programa de pós-graduação em Odontologia da FOAr - UNESP, por todo apoio e competência com que administra a pós-graduação.

Aos demais **Profs. Drs. do departamento de Odontologia Restauradora** da FOAr-UNESP (Araraquara): **Gisele Faria, Idomeo Bonetti Filho, Juliane Maria Guerreiro Tanomaru, Fábio Luiz Camargo Villela Berbert e Renato de Toledo Leonardo** pela amizade e receptividade durante o transcorrer desta jornada.

Ao **Prof. Dr. José Maurício dos Santos Nunes Reis** pelas orientações no manuseio da máquina de ensaios mecânicos - EMIC.

Aos **colegas** do curso de Pós-Graduação em Endodontia da FOAr - UNESP: **Rosymere de Freitas, Camila Almeida, Gissele, Chaves, Roberta Bosso, Ariele Rabello, Rafael Ferino, Alana Aguiar, Ana Livia Cornélio, Raqueli Viapiana**, pela convivência, amizade e apoio recebidos durante o curso.

Aos **funcionários do Departamento** de Odontologia Restauradora da FOAr – UNESP, pela atenção e carinho proporcionados durante este curso. Agradeço especialmente ao **Marinho**, pela amizade e pelo trabalho técnico desenvolvido durante a realização dos meus trabalhos.

Aos **funcionários da Seção de Pós-Graduação** da FOAr - UNESP: **Mara, Alexandre e Sérgio** por estarem sempre dispostos a ajudar e orientar com muita presteza e educação.

Aos **funcionários da Biblioteca** da FOAr-UNESP, pelo carinho e simpatia no auxílio às pesquisas bibliográficas e revisões de literatura.

À **CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos e por todo apoio na realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos à todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho.

PREFÁCIO

Esta dissertação foi dividida em dois capítulos, que correspondem a dois artigos científicos, intitulados:

1) “INFLUÊNCIA DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS À DENTINA RADICULAR”

Artigo de acordo com as normas do *International Endodontic Journal*

2) “INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS À DENTINA RADICULAR”

Artigo de acordo com as normas do *Journal of Biomedical Material Research, part B*

SUMÁRIO

Resumo.....	10
Abstract.....	13
Introdução.....	16
Proposição.....	21
Capítulo 1.....	22
Capítulo 2.....	43
Considerações finais.....	63
Referências.....	66
Anexos.....	70

Guiotti FA. Resistência de união à dentina radicular de cimentos endodônticos, em função da medicação intracanal com hidróxido de cálcio [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2012.

RESUMO

Este estudo foi dividido em dois capítulos, tendo como objetivo comparar, através do teste de *push-out*, a resistência de união do cimento MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, BR), Sealapex (SybronEndo, Orange, CA, USA) e AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, GE) às paredes do canal radicular de dentes humanos extraídos, após o uso prévio de três tipos de medicação intracanal contendo hidróxido de cálcio: Calen (SS White, São Paulo, SP, BR), Pasta HPG (hidróxido de cálcio, paramonoclorofenol canforado e glicerina) e Ca(OH)_2 + água (hidróxido de cálcio + água). Foram utilizados 60 dentes unirradiculares, que tiveram suas coroas seccionadas na junção amelocementária. As raízes foram incluídas em resina epóxi e cortadas transversalmente em fatias de 2 mm dos terços cervical, médio e apical das raízes. Em seguida, utilizando uma fresa tronco-cônica acoplada em micromotor, devidamente adaptado em um delineador, os canais foram preparados, padronizados e submetidos à irrigação com o EDTA a 17%. No primeiro estudo (Capítulo 1), os espécimes foram divididos em seis grupos: G1- MTA Fillapex; G2-Sealapex; G3-AH Plus, após o uso prévio das respectivas medicações com hidróxido de cálcio, por 21 dias. Após este período,

os espécimes foram irrigados com NaOCl a 2,5% e EDTA a 17%, sendo então preenchidos com um dos cimentos em estudo, mantendo os corpos de prova por 7 dias, a 37°C e 95% de umidade. Nos grupos 4, 5 e 6 foram utilizados os mesmos cimentos, sem uso da medicação intracanal, respectivamente. No segundo estudo (Capítulo 2), os espécimes foram distribuídos por grupos e os canais radiculares obturados com: G1- MTA Fillapex e G2-Sealapex. Cada grupo foi subdividido em três sub-grupos, em função da associação da medicação intracanal com hidróxido de cálcio previamente empregada: A - sem medicação; B - Ca(OH)₂ + água destilada e C - Ca(OH)₂ + glicerina/paramonoclorofenol canforado. Nos estudos dos dois capítulos, após 7 dias da obturação, os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* em máquina de ensaio mecânico. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA e Tukey ($\alpha = 5$). O tipo de falha foi analisado em estereomicroscópio (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) com aumento de 20X, para avaliação do padrão de fratura: adesiva, coesiva ou mista. No primeiro estudo, o AH Plus apresentou maior resistência de união que os demais cimentos, independentemente do terço radicular ($P < 0,05$) e nos terços cervical e apical, a medicação intracanal interferiu negativamente ($P < 0,05$). O MTA Fillapex e Sealapex apresentaram resultados similares, independentemente do terço radicular ($P > 0,05$) e a medicação intracanal não interferiu na adesão. Entre os grupos houve diferente incidência de tipo de fratura. A adesão do AH Plus foi superior a do MTA Fillapex e Sealapex, que não diferiram entre si. O hidróxido de cálcio interferiu negativamente apenas na adesão do AH Plus, nos terços cervical e apical radicular. A fratura mista e adesiva foi mais frequente para

o AH Plus e MTA Fillapex, respectivamente. No segundo estudo, a adesão proporcionada pelo MTA Fillapex foi afetada negativamente pelas associações somente no terço cervical ($p < 0,05$), sendo a fratura adesiva a de maior ocorrência. A resistência de união do Sealapex na dentina sofreu interferência negativa da combinação com água destilada nos terços médio e apical ($p < 0,05$), ocorrendo maior incidência de fratura adesiva. A associação glicerina/paramonoclorofenol canforado interferiu negativamente apenas no terço apical ($p < 0,05$), com similares padrões de fratura adesiva e mista. A composição dos resíduos da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interfere na resistência de adesão dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, dependendo do terço radicular avaliado.

Palavras-chave: Adesividade, Hidróxido de cálcio, Endodontia, Medicação intracanal, Cimentos endodônticos.

Guiotti FA. Bond strength evaluation of endodontic sealers after use of calcium hydroxide intracanal dressing [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2012.

ABSTRACT

The aim of this study, divided in two chapters, was to evaluate and to compare the push-out bond strength of three root canal sealers to the root canal walls of human extracted teeth: MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, BR), Sealapex (SybronEndo, Orange, CA, USA) and AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, GE), after the previous use with three calcium hydroxide compositions with intracanal medication: Calen (SS White, São Paulo, SP, BR), HPG paste (Calcium hydroxide, Paramonoclorofenol canforado and Glycerin) and Calcium hydroxide with water paste. Sixty unirradicular teeth were sectioned transversally below the cement-enamel junction. The roots were included in epoxy resin and cut transversally, obtained 2 mm-thick cross-section slices of cervical, middle and apical radicular thirds. In sequence, using a conic drill adjusted in a low electric piece adapted in a paralelometer, the canals were prepared, standardized and submitted to irrigation with EDTA to 17%. In the first study (Chapter 1), the specimens were divided into six groups: G1-MTA Fillapex; G2-Sealapex; G3-OH Plus, after the prior use of calcium hydroxide intracanal medication, by 21 days. After, were irrigated with the 2.5% NaOCl and then filled

with one of the materials, stored at 37°C, for 7 days and 95% of relative humidity. In groups 4, 5 and 6 were used the same cement, without intracanal medication, respectively. In the second study (Chapter 2), the specimens were divided and the canals obturated with: G1- Fillapex MTA and G2-Sealapex. Each group was subdivided into three sub-groups, depending of the calcium hydroxide intracanal medication composition, previously used: A-without medication; B- distilled water and C- Glycerin/camphorate paramonochlorophenol . After 7 days, the specimens were submitted to the *push-out* test in mechanical testing machine. The data were analyzed with ANOVA and Tukey test ($\alpha = 5\%$). In sequence, the specimens were analyzed in stereomicroscope (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) with increase of 20X, to evaluation of failure modes: adhesive, cohesive or mixed. In the first study, the bond strength of AH Plus presented greater values than the other cements, regardless of the radicular third ($P < 0,05$), and in cervical and apical thirds intracanal medication interfere negatively ($P < 0,05$). The MTA Fillapex and Sealapex showed similar results, regardless of the radicular third ($P > 0,05$) and the intracanal medication did not interfere in the bond strength. Among the groups there was different type of failure modes. The bond strength of AH Plus was higher than MTA Fillapex and Sealapex, that not differed amongst themselves. Calcium hydroxide interfered negatively only in the bond strength of AH Plus, in cervical and apical radicular thirds. Mixed and adhesive fracture was more frequent for AH Plus and MTA Fillapex, respectively. In the second study, the bond strength provided by MTA Fillapex was affected negatively only in the cervical third associations ($p < 0,05$),

being the adhesive fracture the greater occurrence. The bond strength of Sealapex in dentin suffered negative interference of distilled water combination in the middle and apical thirds ($p < 0,05$), occurring higher incidence of adhesive fracture. Glycerin/camphorate paramonochlorophenol interfered negatively only in the apical third ($p < 0,05$), with similar adhesive and mixed failure modes. The composition of the calcium hydroxide intracanal medication interferes in the bond strength of MTA Fillapex and Sealapex cements depending on the root third evaluated.

Keywords: Adhesiveness, Calcium hydroxide, Endodontics, Intracanal medication, Endodontic sealers.

INTRODUÇÃO

Atualmente diversas mudanças têm ocorrido nos conceitos fundamentais biológicos e microbiológicos da Endodontia, bem como o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, capazes de criar uma união entre o material obturador e as paredes dentinárias, visando um maior índice de sucesso nos tratamentos conservadores, radicais ou cirúrgicos^{20,28}.

O tratamento endodôntico é constituído de etapas que incluem desde o diagnóstico de alterações endodônticas e perirradiculares até a eventual necessidade de recuperação da coloração da coroa dentária. Um bom cimento obturador deve possuir boa resistência de união e adaptação às paredes dentinárias, prevenindo a infiltração de micro-organismos e seus produtos tanto por via coronária, como apicalmente. Deve ainda mostrar biocompatibilidade e capacidade de induzir a regeneração dos tecidos periapicais, além de apresentar insolubilidade aos fluidos teciduais e estabilidade na presença de umidade^{24,25}.

O cimento endodôntico, sendo componente essencial do selamento dos canais radiculares, atua no preenchimento de espaços entre o material obturador e a dentina radicular, visto que a guta-percha não apresenta capacidade seladora e adesiva às paredes dentinárias. Sendo assim, a adesão à dentina é considerada uma das propriedades ideais de um cimento³, influenciando na infiltração e na resistência radicular^{2,8,26,27}.

Muitos autores afirmam a importância da resistência de união de um material obturador no preenchimento do canal radicular, embora não haja confirmação científica de correlação entre essa resistência de união, a infiltração marginal e o preenchimento dos canais radiculares¹⁷.

A microinfiltração é considerada um fator determinante no sucesso ou fracasso da obturação de ápices radiculares e das reparações de perfurações. As infiltrações endodônticas de natureza microbiana são as mais preocupantes, motivando a procura por materiais obturadores, que além de possuírem propriedades adesivas e coesivas, possuam propriedades antimicrobianas. Diversos estudos demonstram essa penetração de micro-organismos nos canais radiculares, independentemente da natureza química do material obturador^{26,14} ou dos métodos pelo qual são empregados¹⁵.

As infiltrações mostradas com o uso de marcadores específicos também demonstram a importância de uma adequada adaptação da obturação às paredes dentinárias^{26,36}.

Desta forma, a adaptação dos materiais obturadores às paredes dentinárias impede a infiltração e disseminação de microorganismos no ambiente endodôntico e adjacências. Portanto, quanto maior for esta justaposição do cimento obturador à parede dentinária, menor será a tendência de ocorrer esta a contaminação²⁶.

Vários recursos, além de avaliações por infiltração marginal com corantes e estudos microbiológicos já foram sugeridos para serem empregados na análise das obturações dos canais radiculares, tais como testes de *push-out*^{26,30}

microscopia eletrônica de varredura^{15,34}, microscopia confocal^{5,35} e estereomicroscopia¹⁴.

A resistência de união do cimento endodôntico tem papel importante tanto em situações estáticas¹⁷, eliminando espaços que possam permitir a percolação de fluidos entre a obturação e a dentina, como em situações dinâmicas²⁹, impedindo o deslocamento da obturação durante procedimentos operatórios.

Diversas variáveis podem interferir na adequada união entre a obturação endodôntica e as paredes dentinárias, tais como o tipo de substâncias irrigadoras utilizadas¹⁴, a natureza do cimento utilizado³⁰, a presença de resíduos da medicação com pasta de hidróxido de cálcio^{20,21}, bem como a composição da pasta^{5,33}, porém ainda necessitando maiores estudos a respeito.

Mesmo que o uso clínico das pastas com hidróxido de cálcio seja consagrado, após a sua utilização e remoção, há persistência desses resíduos na dentina^{6,21}. As conclusões de estudos que avaliaram a infiltração apical após o uso da pasta e posterior obturação são discutíveis, pois há estudos que citam uma melhora no selamento apical^{7,9} enquanto outros observaram resultados opostos^{10,11}. A interferência de resíduos do hidróxido de cálcio reduz a adesão do cimento Epiphany (Pentron, USA) às paredes dentinárias¹.

O Sealapex é um cimento endodôntico que contém óxido de cálcio em sua formulação e com boas propriedades físico-químicas³². Recentemente foi elaborado um cimento endodôntico de composição semelhante ao Sealapex,

porém contendo MTA (Trióxido Agregado Mineral), denominado de MTA Fillapex (Angelus, BR).

O MTA surgiu como um material alternativo em Endodontia sendo indicado em cirurgias pararendodônticas como material retrobturador e nos casos de acidentes e complicações dos canais radiculares²². Com o desenvolvimento de novas pesquisas, outras aplicações clínicas surgiram, tais como pulpotomia, capeamento pulpar e como tampão apical durante a obturação^{18,19,31}.

Derivado do cimento Portland, o MTA é composto de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato e óxido de bismuto, apresentando excelente biocompatibilidade¹⁸. Sua boa capacidade seladora atua na prevenção de infiltrações bacterianas além da formação de cimento em áreas de reparo, exibindo excelentes resultados biológicos sobre a polpa dental e tecidos periapicais^{31,19}.

Em função do seu comportamento físico, químico e biológico^{18,19,31}, surgiram propostas para o uso do MTA em cimentos endodônticos²². Recentemente lançado no mercado, o MTA Fillapex é um material ainda com poucos resultados científicos¹⁶.

Entretanto, a resistência de união dos cimentos endodônticos sofre interferência de inúmeros fatores, dentre eles a persistência de resíduos da medicação intracanal¹. Portanto, diante da dificuldade de remoção total desta medicação, sempre haverá a persistência de resíduos sobre a parede dentinária do canal radicular^{12,13,21,25}, tornando-se interessante averiguar a resistência de união

destes cimentos à dentina radicular, em nível de terço cervical, médio e apical, através de teste de *push-out*.

PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem por objetivo:

1. Avaliar a resistência de união à dentina do canal radicular dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex em comparação ao cimento AH Plus, após o uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio, através do teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical radicular.

2. Avaliar a resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, à dentina do canal radicular após o uso prévio da medicação com hidróxido de cálcio associado com água ou com glicerina e paramonoclorofenol canforado, através do teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical radicular.

CAPÍTULO 1

INFLUÊNCIA DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS À DENTINA RADICULAR

* Artigo de acordo com as normas do *International Endodontic Journal*

Resumo

Objetivo Avaliar a interferência da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na resistência de união dos cimentos MTA Fillapex, Sealapex e AH Plus na dentina radicular.

Metodologia Sessenta caninos extraídos foram seccionados perpendicularmente ao eixo radicular, nos terços cervical, médio e apical. Os canais radiculares foram padronizados usando uma broca cônica. Os espécimes foram divididos em seis grupos: G1- MTA Fillapex; G2-Sealapex; G3-AH Plus, sendo nestes grupos utilizado previamente a medicação intracanal com hidróxido de cálcio, por 21 dias. Nos grupos 4, 5 e 6 foram utilizados somente os mesmos cimentos, respectivamente. Após 7 dias, os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out*. Os dados obtidos foram analisados com os testes de ANOVA e Tukey ($\alpha = 5\%$). A fratura ocorrida foi classificada em adesiva, coesiva ou mista.

Resultados O AH Plus apresentou maior resistência de união que os demais cimentos, independentemente do terço radicular ($P < 0,05$) e nos terços cervical e apical, a medicação intracanal interferiu negativamente ($P < 0,05$). O MTA

Fillapex e Sealapex apresentaram resultados similares, independentemente do terço radicular ($P > 0,05$) e a medicação intracanal não interferiu na resistência de união. Entre os grupos houve diferente incidência de tipo de fratura.

Conclusões O hidróxido de cálcio interferiu negativamente apenas na resistência de união do AH Plus, nos terços cervical e apical radicular. A resistência de união do AH Plus na dentina radicular foi superior a do MTA Fillapex e Sealapex, que não diferiram entre si.

Palavras-chave: Adesividade, cimento obturador, hidróxido de cálcio, push out.

INTRODUÇÃO

A fase da obturação completa o tratamento endodôntico, após o preparo químico e mecânico dos canais radiculares, utilizando materiais de boa tolerância biológica e com adequada estabilidade dimensional (Silveira *et al.* 2011, Flores *et al.* 2011). Para que seja realizada, materiais sólidos tais como a guta percha ou Resilon tem sido utilizados em combinação com vários cimentos endodônticos (Kgiku *et al.* 2011).

Entretanto, em diversas situações clínicas, há a necessidade de utilização da medicação intracanal entre sessões de tratamento, principalmente o hidróxido de cálcio (Mohammadi & Dummer, 2011). Previamente à obturação, esta medicação deverá ser adequadamente removida para obter uma melhor resistência de união possível entre o material obturador e a dentina radicular (Barbizam *et al.* 2008).

Porém, tem sido demonstrado que as pastas com hidróxido de cálcio não são facilmente removidas dos canais radiculares (Salgado *et al.* 2009, Kuga *et al.* 2010, Rödíg *et al.* 2010). A influência desses resíduos no tratamento endodôntico refere desde uma possível interação química com o cimento obturador, interferência na infiltração apical até o comprometimento no prognóstico do tratamento (Margelos *et al.* 1997, Kontakiotis *et al.* 1997, Ricucci & Langeland, 1997).

Recentemente, cimentos obturadores têm sido desenvolvidos fundamentados nas tecnologias de resistência de união à dentina advindas da dentística restauradora, proporcionando um selamento mais efetivo do sistema de

canais radiculares (Schwartz, 2006). Apesar de todo este progresso, tem sido demonstrado que a simples presença de resíduos de hidróxido de cálcio reduz a resistência de união do cimento Epiphany na dentina radicular (Barbizam *et al.* 2008).

Diante das considerações elaboradas, é possível que exista uma interferência da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na resistência de união dos diversos cimentos obturadores na dentina radicular, provavelmente em virtude da persistência de resíduos na parede do canal radicular. Porém inexistem estudos que avaliem esta hipótese, principalmente relacionados com os cimentos MTA Fillapex e Sealapex.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex em comparação ao cimento AH Plus, após o uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio, através do teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo 2), da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista (protocolo 67/10). Sessenta caninos humanos unirradiculares recém extraídos foram obtidos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP e mantidos em solução de timol a 1%, sob refrigeração a 4°C, até o momento de uso.

As coroas dentais foram removidas próximo à junção amelocementária, utilizando um disco diamantado (911H; Brasseler, Alemanha) adaptado em peça

de mão e acionado em baixa rotação, de tal forma que raízes mantiveram a padronização com 16 mm de comprimento. Na sequência, após a exploração inicial com a LK #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e remoção de eventuais remanescentes pulparem com a LH #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), os canais radiculares foram ampliados até a LK #25 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), na extensão de 1 mm aquém do comprimento real do dente. Entre cada troca de instrumento foi realizada a irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Ind. Quim. Ltda, São Caetano do Sul, SP, BR).

Após a ampliação dos canais radiculares, foram confeccionadas retenções na superfície externa radicular com a ponta diamantada 1012 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Em seguida, uma LK #25 foi inserida e ajustada no interior do canal radicular, paralela ao seu longo eixo, com o objetivo servir de guia na conferência da verticalização da raiz.

Na sequência, as raízes foram individualmente centralizadas no interior das matrizes plásticas (20 mm de comprimento x 16,7 de diâmetro interno), sendo a verticalização delas conferida com o uso de um delineador (BioArt, São Carlos, SP, Brasil), de tal forma que permanecessem na posição vertical e paralelas à parede das matrizes plásticas. Estando os ápices radiculares fixados com cera sobre uma placa de vidro, as raízes foram incluídas com resina poliéster (Maxi Rubber, São Paulo, SP, Brasil), exceto 1,0 mm da face cervical da raiz (Anexo 1, Figura 1A).

Após a polimerização da resina, os conjuntos contendo as raízes foram removidos das matrizes e seccionados transversalmente ao longo eixo radicular, utilizando máquina de corte (Isomet 1000 – Buehler, Lake Bluff, IL, USA), acoplado com disco diamantado, em velocidade de 350 rpm e sob abundante refrigeração, obtendo espécimes de 2,0 mm de espessura (Anexo 1, Figura 1B). Desta forma, para cada conjunto foi obtido um espécime de cada terço radicular. Os espécimes cervical, médio e apical foram obtidos respectivamente a 1,0 mm, 6,0 mm e 10,0 mm da face cervical da raiz.

Cada um dos espécimes foi adaptado sobre uma plataforma metálica, fixado e o respectivo canal radicular preparado com uma broca #703 (Vortex, Produtos Odontológicos, São Paulo, SP), acoplada em um motor elétrico (LB 200; Beltec Micromotores, Araraquara, SP) previamente fixado no delineador (Bio Art B2, Bio Art Equipamentos Odontológicos, São Carlos, SP), com velocidade de 2.000 rpm (Anexo 1, Figuras 1C, 1D e 1E). A profundidade da penetração da broca, nos espécimes foi padronizada, sendo estabelecida quando ocorresse a coincidência do término de sua parte ativa com a face cervical da raiz. Sendo assim, em função da característica da broca utilizada, os preparos dos canais radiculares foram padronizados com diâmetro de 1,65 mm na face cervical e 1,40 mm na face apical dos espécimes.

Após o preparo dos canais radiculares, cada um dos espécimes foi imerso em 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil), por 15 minutos. Finalizado este período, foram removidos do hipoclorito de sódio, secos e acomodados sobre uma lâmina de cera (Dentbrás, Pirassununga, SP,

Brasil). Os canais radiculares foram então preenchidos com EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), mantido por 3 minutos e novamente os espécimes foram individualmente imersos em água destilada, por 5 minutos. Sendo assim, foram obtidos 180 espécimes, sendo 60 espécimes para cada terço radicular.

Os espécimes foram secos com papel absorvente e dispostos sobre uma placa de vidro revestida com papel celofane. Trinta espécimes foram distribuídos em três placas, em função do terço radicular. Cada um dos canais radiculares foi preenchido com pasta de hidróxido de cálcio (Calen; SS White, São Paulo, SP, Brasil) e sobre todos os espécimes foi colocada outra placa de vidro, identicamente revestida com papel celofane. Todo o conjunto foi armazenado em estufa a 37°C, por 21 dias. Nos outros 30 espécimes, foram mantidos em idênticas condições, porém sem a medicação intracanal.

Concluído o período estabelecido, os espécimes foram individualmente imersos em hipoclorito de sódio a 2,5% e agitados em mesa agitadora (SP Labor, Presidente Prudente, SP, Brasil), na potência 4, por 3 minutos. Após a secagem dos espécimes em papel absorvente, a qualidade do preparo e a integridade dos espécimes foram conferidas através de imagens obtidas em estereomicroscópio (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), com aumento de 20X, sendo substituídos aqueles que apresentaram falhas ou fraturas.

A seguir, os espécimes foram divididos em três grupos experimentais ($n = 10$, cada grupo), em função do cimento obturador utilizado e três grupos controle ($n = 10$, cada grupo), nos terços cervical, médio e apical radicular ($n = 10$, para

cada terço). Os espécimes foram novamente colocados sobre uma placa de vidro revestida com papel celofane e os canais radiculares preenchidos com um dos seguintes cimentos: G1-MTA Fillapex (Angelus Londrina, PR, Brasil), G2-Sealapex (SybronEndo, Orange, CA, USA), na proporção de 1:1 (w:w) e G3-AH Plus jet (Dentsply Caulk, Milford, DE, USA). Nos grupos controle G4, G5 e G6, os cimentos utilizados foram respectivamente os mesmos, porém sem o uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio. O MTA Fillapex e AH Plus jet apresentam sistema automix.

Após o preenchimento dos canais radiculares pelos cimentos obturadores, outra placa de vidro foi posicionada sobre os espécimes e mantidos em estufa a 37°C, com 95% de umidade, por 7 dias. Passado este período, os excessos de cimentos foram removidos com lâmina de bisturi e lixa de granulação 1.200 (3M, Sumaré, SP, Brasil), até que a interface cimento e dentina fossem visíveis em todo o perímetro do canal radicular.

Os espécimes foram novamente dispostos na mesma plataforma utilizada para o preparo do canal radicular, de tal forma que a face cervical ficasse alinhada com a respectiva base (Anexo1, Figura 1C). Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* (Anexo1, Figura 1G), em máquina de ensaios mecânicos EMIC DL (Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com célula de carga de 5 kN e velocidade de 0,5 mm/min (Anexo 1, Figura 1F). A obturação foi submetida a um esforço axial, com um dispositivo de 1,3 mm de diâmetro, até que ocorresse o seu completo deslocamento do canal radicular.

A força necessária para o deslocamento foi obtida em Newton e para a obtenção da resistência de união do material obturador com a dentina (em Mpa), foi utilizada a fórmula: $MPa = F/AA$, aonde AA corresponde a área de adesão. AA foi obtida através da equação: $AA = \pi \cdot (R + r) \cdot g$, onde AA = área de adesão do cimento; R = raio do canal na face cervical, em milímetros; r = raio do canal na face apical, em milímetros; g = altura relativa do cone invertido, em milímetros.

O valor de g foi obtido com a seguinte equação: $g^2 = (R - r)^2 + (2.0)^2$. Os resultados obtidos para cada um dos grupos experimentais, em seus respectivos terços, foram submetidos aos testes de análise de variância e Tukey, com nível de significância de 5%.

Após o teste de *push-out*, cada espécime foi examinado em esteromicroscópio (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), com aumento de 20X para determinar o padrão de fratura ocorrido para os seis grupos, aos quais foram classificados como: fratura adesiva, quando ocorrida ao longo da interface cimento/dentina; fratura coesiva, quando ocorrida dentro do cimento obturador e fratura mista, quando há combinação dos tipos de fratura. A incidência do tipo de fratura ocorrida, em cada grupo e em seus respectivos terços foi transformada em porcentagem.

RESULTADOS

O uso prévio da medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio interferiu apenas na resistência de união do cimento AH Plus na dentina radicular. As tabelas 1, 2 e 3 apresentam as médias e desvios padrões da resistência de união

dos cimentos obturadores, após o uso prévio ou não da medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio, nos terços cervical, médio e apical, respectivamente.

O cimento AH Plus apresentou a maior resistência de união em relação aos demais cimentos ($P < 0,05$), independentemente do uso prévio ou não da medicação intracanal. Entretanto, nos terços cervical e apical radicular, o hidróxido de cálcio interferiu negativamente na resistência de união do cimento AH Plus, em relação ao grupo sem uso prévio da medicação ($P < 0,05$).

O hidróxido de cálcio não interferiu na resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex ($P > 0,05$). A resistência de união de ambos os cimentos foram semelhantes entre si ($P > 0,05$), independentemente do terço radicular analisado.

A tabela 4 demonstra a frequência de ocorrência de fratura em função do cimento obturador e do uso prévio da medicação com hidróxido de cálcio. O MTA Fillapex mostrou maior ocorrência de fratura adesiva e o Sealapex de fratura mista. Em contrapartida, para o AH Plus as maiores frequências foram coesivas e mistas.

Tabela 1. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) dos cimentos obturadores na dentina do terço cervical radicular, em função do uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio.

	MTA Fillapex	Sealapex	AH Plus
Sem medicação	1,21 (0,42) ^c	0,92 (0,28) ^c	5,03 (1,87) ^a
Com medicação	0,54 (0,22) ^c	1,08 (0,25) ^c	3,25 (1,69) ^b

^{a,b,c} Diferentes letras indicam diferenças estatísticas ($P < 0.05$).

Tabela 2. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) dos cimentos obturadores na dentina do terço médio radicular, em função do uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio.

	MTA Fillapex	Sealapex	AH Plus
Sem medicação	0,90 (0,24) ^b	1,20 (0,37) ^b	3,65 (1,53) ^a
Com medicação	0,46 (0,23) ^b	1,19 (0,30) ^b	3,15 (1,19) ^a

^{a,b} Diferentes letras indicam diferenças estatísticas ($P < 0.05$).

Tabela 3. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) dos cimentos obturadores na dentina do terço apical radicular, em função do uso prévio da medicação intracanal com hidróxido de cálcio.

	MTA Fillapex	Sealapex	AH Plus
Sem medicação	1,19 (0,56) ^c	1,36 (0,40) ^c	10,15 (4,36) ^a
Com medicação	0,70 (0,29) ^c	1,02 (0,23) ^c	4,43 (1,65) ^b

^{a,b,c} Diferentes letras indicam diferenças estatísticas ($P < 0.05$).

Tabela 4. Número de espécimes e frequência (%) de ocorrência do padrão de fratura entre os três cimentos, com ou sem uso prévio da medicação com hidróxido de cálcio.

		MTA Fillapex (n = 60)	Sealapex (n = 60)	AH Plus (n = 60)
Adesiva	Sem	21 (35%)	12 (20%)	4 (6,7%)
	Com	20 (33,3%)	7 (11,6%)	10 (16,7%)
Coesiva	Sem	0 (0%)	0 (0%)	14 (23,3%)
	Com	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Mista	Sem	9 (15%)	18 (30%)	12 (20%)
	Com	10 (16,7%)	23 (38,4%)	20 (33,3%)

DISCUSSÃO

A medicação intracanal com o hidróxido de cálcio interferiu negativamente na resistência de união, dependendo do tipo de cimento obturador e terço do canal radicular. Apenas o AH Plus sofreu interferência quando do uso prévio do hidróxido de cálcio, porém somente nos terços cervical e apical radicular. A resistência de união do MTA Fillapex e o Sealapex na dentina, independentemente do terço radicular, não sofreu interferência. Entretanto, em todos os terços, foram significativamente inferiores que a proporcionada pelo AH Plus.

A resistência de união dos cimentos obturadores na dentina do canal radicular tem sido frequentemente avaliada através do teste de *push-out* (Ersahan & Aydin 2010, Sagsen *et al.* 2011). Este teste é de fácil execução e interpretação, proporcionando uma adequada avaliação da resistência de união dos cimentos obturadores na dentina radicular (Fisher *et al.* 2007). A distribuição não uniforme da força de cisalhamento sobre a obturação do canal radicular e a possibilidade da guta percha se deformar quando a carga compressiva é aplicada durante o teste de *push-out* são os principais problemas deste método (Williams *et al.* 2006). Com a finalidade de minimizar estas limitações, os canais radiculares foram padronizados e preenchidos somente com o cimento obturador, mantendo-o em contato com toda a superfície da dentina radicular (Sousa-Neto *et al.* 2005, Ersahan & Aydin 2010).

A substância utilizada como agente de irrigação final após o uso da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interfere na persistência de resíduos

aderidos à dentina (Salgado *et al.* 2009, Rödíg *et al.* 2010). Em nosso estudo, a irrigação final foi realizada propositalmente apenas com o hipoclorito de sódio, para que ocorresse a persistência de resíduos na dentina radicular (Salgado *et al.* 2009, van de Sluis *et al.* 2007). Desta forma, nos grupos e1, 2 e 3, mesmo após a irrigação e agitação provavelmente houve a persistência de resíduos sobre a dentina.

O período recomendado de permanência do hidróxido de cálcio no canal radicular é variável, porém independentemente do tempo, após a remoção possivelmente há a persistência de resíduos (Salgado *et al.* 2009, Kuga *et al.* 2010, Balvedi *et al.* 2010). No presente estudo, a medicação foi mantida por 21 dias, pois aparentemente em diversas situações clínicas, tende a apresentar resultados mais favoráveis (Lambrianidis *et al.* 2006, Silva *et al.* 2011).

O uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal é consagrado na endodontia (Mohammadi & Dummer, 2011). Entretanto, é difícil a sua completa remoção, rotineiramente persistindo resíduos sobre a dentina radicular (van de Sluis *et al.* 2007, Salgado *et al.* 2009, Rödíg *et al.* 2010, Kuga *et al.* 2010). Barbizam *et al.* (2008) observaram que o uso do hidróxido de cálcio interfere negativamente na resistência de união do cimento Epiphany à dentina do canal radicular.

A capacidade de adesão à dentina radicular é variável e é dependente da anatomia dos túbulos dentinários, que diferem tanto de um dente para o outro, como também pode apresentar variações dentro de um mesmo dente

(Schellenberg *et al.* 1992, Sousa-Neto *et al.* 2005). Por esta razão, optamos por avaliar a resistência de união dos cimentos obturadores em diversos terços da raiz.

O AH Plus apresenta excelente resistência de união à dentina radicular, inclusive superior à apresentada pelo Epiphany (Vilanova *et al.* 2011). Em nosso estudo, o cimento AH Plus apresentou maior resistência de união que os cimentos MTA Fillapex e Sealapex, mesmo após o prévio uso do hidróxido de cálcio. Nos terços cervical e apical, a medicação intracanal interferiu negativamente na resistência de união do cimento. Um fator que pode ter contribuído para que a medicação intracanal não tenha interferido na resistência de união do AH Plus no terço médio radicular, pode ser devido à menor interferência da própria dentina, em função da homogeneidade de distribuição dos túbulos dentinários nesta região, em relação aos demais terços (Schellenberg *et al.* 1992).

O MTA Fillapex e o Sealapex apresentaram resultados similares de resistência de união e inferiores ao do AH Plus. Semelhantemente, Sagsen *et al.* (2011) encontraram os menores valores de resistência de união para o MTA Fillapex, quando comparado aos cimentos AH Plus e ao I Root SP, através do teste de *push-out*. Contrariando estas observações, Assmann *et al.* (2012) obtiveram resultados iguais entre o AH Plus e o MTA Fillapex que, por sua vez, foram significativamente inferiores ao Endo-CPM sealer. Tais resultados podem ter sido influenciados pela desconsideração de qual terço foram obtidos os espécimes e pelo armazenamento em água destilada por 24 horas, antecedendo o teste de *push-out*. Nagas *et al.* (2012) demonstraram que o MTA Fillapex sofreu

interferência da umidade na dentina radicular, praticamente não apresentando resistência de união caso a mesma esteja úmida.

Lee *et al.* (2002) observaram que o Sealapex possui menor resistência de união que os cimentos que contêm resina epóxi em sua composição. Por sua vez, conforme informações dos fabricantes, diversos constituintes presentes na composição química do MTA Fillapex também estão presentes na formulação do Sealapex, o que viria a justificar a semelhança de resultados entre ambos.

A persistência de resíduos da medicação intracanal com hidróxido de cálcio pode interferir no prognóstico do tratamento endodôntico (Ricucci & Langeland, 1997). Reduz a resistência de união do cimento Epiphany e, como observado em nosso estudo, dependendo do terço radicular, também a resistência de união do cimento AH Plus. (Barbizam *et al.* 2008). Os resultados obtidos com os cimentos MTA Fillapex e Sealapex, no teste de *push-out*, demonstraram que os resíduos não exerceram interferência, possivelmente pela própria resistência de união reduzida à parede do canal radicular, que estes cimentos já apresentam (Sagsen *et al.* 2011, Nagas *et al.* 2012).

A fratura predominante para o AH Plus foi principalmente a mista, seguida da coesiva. Isto demonstra a maior adesão à dentina em relação ao MTA Fillapex, que por sua vez apresentou maior incidência de fratura adesiva. A fratura com maior incidência para o Sealapex foi a mista, sem nenhuma ocorrência de coesiva, o que também demonstra a menor resistência de união à dentina radicular.

É importante salientar que, em todas as condições avaliadas neste estudo, a resistência de união do MTA Fillapex e Sealapex foram sempre inferiores à

proporcionada pelo cimento AH Plus. Sendo assim, este estudo nos alerta para a necessidade de utilizar recursos que proporcionem uma adequada remoção do hidróxido de cálcio das paredes do canal radicular, principalmente se o cimento a ser utilizado conter resina epóxi em sua composição (AH Plus), a fim de que ocorra uma adequada adesão na interface obturação/dentina.

CONCLUSÕES

A resistência de união do cimento AH Plus, independentemente do prévio uso da medicação intracanal com hidróxido de cálcio ou do terço radicular analisado foi significativamente maior que o proporcionado pelos cimentos MTA Fillapex e Sealapex. Para o AH Plus, a medicação com hidróxido de cálcio apenas não interferiu negativamente no terço médio radicular. Para os demais cimentos, a medicação intracanal com hidróxido de cálcio não interferiu na resistência de união.

REFERÊNCIAS

- Assman E, Kochenhorger R, Böttcher DE, Grecca FS (2012) Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy-based sealers. *Journal of Endodontics* **38**, 219-21.
- Balvedi RPA, Versiani MA, Manna FF, Biffi JCG (2010) A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *International Endodontic Journal* **43**, 763-8.

- Barbizam JVB, Trope M, Teixeira ECN, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB (2008) Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Brazilian Dental Journal* **19**, 224-7.
- Ersahan S, Aydin C (2010) Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *Journal of Endodontics* **36**, 2000-2.
- Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK (2007) An *in vitro* comparison of bond strength of various materials to root canal using a push out test design. *Journal of Endodontics* **33**, 856-8.
- Flores DSH, Rached-Júnior FJA, Versiani MA, Guedes DFC, Sousa-Neto MD, Pécora JD (2011) Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *International Endodontic Journal* **44**, 126-35.
- Kgiku L, Städtler P, Gruber HJ, Baraba A, Anic I, Miletic I (2011) Active versus passive microleakage of Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus. *Australian Endodontic Journal* **37**, 141-6.
- Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR (1997) Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. *Endodontics Dental Traumatology* **13**, 281-4.
- Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MVR, Galletti T, Bavello JRS (2010) Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different Rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Brazilian Dental Journal* **21**, 310-4.

- Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M (2006) Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *International Endodontic Journal* **39**, 55-61.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH (2002) Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics* **28**, 684-8.
- Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G (1997) Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *Journal of Endodontics* **23**, 43-8.
- Mohammadi Z, Dummer PM (2011) Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal* **44**, 697-730.
- Morgental RD, Vier-Pelisser FV, Oliveira SD, Antunes FC, Cogo DM, Kopper PM (2011) Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealer. *International Endodontic Journal* **44**, 1128-33.
- Nagas E, Uyanik MO, Eymirly A, Cehreli ZC, Vallitu PK, Lassila LVJ, Durmaz V (2012) Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *Journal of Endodontics* **38**, 240-4.
- Ricucci D, Langeland K (1997) Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *International Endodontic Journal* **30**, 418-21.
- Rodig T, Vögel S, Zapf A, Hülsmann M (2010) Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *International Endodontic Journal* **43**, 519-27.

- Salgado RJC, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, Moura AAM, Prokopowitsch I (2009) Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontology* **107**, 580-4.
- Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K (2011) Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *International Endodontic Journal* **44**, 1088-91.
- Schwartz R (2006) Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system - The promise and the problems: a review. *Journal of Endodontics* **32**, 1125-34.
- Schellenberg U, Krey G, Bosshardt D, Nair PN (1992) Numerical density of dentinal tubules at the pulpal wall of human permanent premolars and third molar. *Journal of Endodontics* **18**, 104-9.
- Silva JM, Andrade-Junior CV, Zaia AA, Pessoa OF. (2011) Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontology* **111**, 260-4.
- Silveira CM, Pinto SC, Zedebski RA, Santos FA, Pilatti GL (2011) Biocompatibility of four root canal sealers: a histopathological evaluation in rat subcutaneous connective tissue. *Brazilian Dental Journal* **22**, 21-7.
- Sousa-Neto MD, Coelho FIS, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC (2005) *Ex vivo* study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human

dentine submitted to irradiation with Er:YAG and ND:YAG lasers. *International Endodontic Journal* **38**, 866-70.

van de Sluis, Wu MK, Wesselink PR (2007) The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *International Endodontic Journal* **40**, 52-7.

Vilanova WV, Carvalho-Junior JR, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YTC (2011) Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *International Endodontic Journal* **45**, 42-8.

Williams C, Loushine RJ, Weller RN, Pahley DH, Tay FR (2006) A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and gutta-percha. *Journal of Endodontics* **32**, 553-5.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS À DENTINA RADICULAR

* Artigo de acordo com as normas do *Journal of Biomedical Material Research, part B*

Resumo

Avaliar a resistência de união dos cimentos MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, BR) e Sealapex (SybronEndo, Orange, CA, USA), à dentina do canal radicular após o uso prévio da medicação com hidróxido de cálcio associado com água ou com glicerina e paramonoclorofenol canforado, através do teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical radicular. Sessenta caninos extraídos foram seccionados perpendicularmente ao eixo radicular, nos terços cervical, médio e apical. Os canais radiculares foram padronizados usando uma broca cônica. Os espécimes foram distribuídos em grupos e os canais radiculares obturados com: G1- MTA Fillapex e G2-Sealapex. Cada grupo foi subdividido em três sub-grupos, em função da composição da medicação intracanal com hidróxido de cálcio previamente empregada: A - sem medicação(grupo controle); B – Ca(OH)_2 + água destilada e C - Ca(OH)_2 + glicerina/paramonoclorofenol canforado. Após 7 dias da obturação, os espécimes foram submetidos ao teste de

push-out. Os resultados foram analisados, independentemente para cada cimento, com os testes de ANOVA e Tukey ($\alpha = 0.05$). A frequência de fratura ocorrida foi classificada em adesiva, coesiva ou mista. A adesão do MTA Fillapex foi afetada negativamente pelas medicações intracanal somente no terço cervical ($p < 0,05$), sendo a fratura adesiva a de maior ocorrência. A resistência de união do Sealapex à dentina sofreu interferência negativa da medicação com Ca(OH)_2 + água destilada nos terços médio e apical ($p < 0,05$), ocorrendo maior incidência de fratura adesiva. O Ca(OH)_2 + glicerina/paramonoclorofenol canforado interferiu negativamente na resistência de união do Sealapex apenas no terço apical ($p < 0,05$), com similares padrões de fratura adesiva e mista. A composição da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interferiu na resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, dependendo do terço radicular avaliado.

Palavras-chave: Adesividade, cimento obturador, hidróxido de cálcio, *push out*.

INTRODUÇÃO

A obturação, após o preparo químico e mecânico dos canais radiculares, utilizando materiais de boa tolerância biológica e com adequada estabilidade dimensional, completa o tratamento endodôntico.^{1,2} Materiais sólidos tais como a guta percha ou o Resilon tem sido utilizados em combinação com diferentes cimentos endodônticos são empregados para a obturação dos canais radiculares.³

Entretanto, em diversas situações clínicas, há a necessidade de utilização da medicação intracanal entre sessões de tratamento, principalmente o hidróxido de cálcio.⁴

Tem sido demonstrado que a medicação intracanal com hidróxido de cálcio não é facilmente removida dos canais radiculares, persistindo resíduos sobre a dentina radicular.¹³⁻¹⁵ Esses resíduos podem interagir quimicamente com o cimento obturador, interferir na infiltração apical e reduzir a resistência de união do cimento obturador à dentina radicular.^{12,16-18} A adesão deficiente do cimento obturador pode ocasionar espaços entre a obturação e a dentina, permitindo a proliferação microbiana, bem como facilitar o deslocamento da obturação nas situações de preparo protético.^{19,20}

A água ou solução salina são as substâncias rotineiramente utilizadas como veículo do hidróxido de cálcio.^{5,6} Com o objetivo de melhorar as propriedades da medicação intracanal, inúmeras outras associações já foram propostas utilizando o paramonoclorofenol canforado, clorexidina, fitoterápicos, tensoativos, polietilenoglicol, propilenoglicol e glicerina.⁷⁻¹¹

A pasta de hidróxido de cálcio com água possui o valor de tensão superficial maior que a da pasta com glicerina ou com paramonoclorofenol canforado.^{22,23} A associação de hidróxido de cálcio com glicerina possui uma maior capacidade de penetração na dentina²⁴. Pelo fato desta medicação possuir baixa tensão superficial e maior penetração dentinária, inexistem estudos que avaliem sua interferência positiva ou negativa na resistência de união do cimento obturador. É interessante ressaltar que a medicação composta de hidróxido de cálcio, glicerina e paramonoclorofenol canforado têm obtido resultados satisfatórios no controle da infecção endodôntica.²⁵

Diante das considerações elaboradas, é possível que exista uma interferência da composição da medicação intracanal com hidróxido de cálcio, na resistência de união dos cimentos obturadores à dentina radicular. Porém inexistem estudos que avaliem esta hipótese, principalmente relacionados com os cimentos MTA Fillapex e a nova versão do Sealapex, introduzidos recentemente no mercado.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex à dentina do canal radicular após o uso prévio da medicação com hidróxido de cálcio associado com água ou com glicerina e paramonoclorofenol canforado, através do teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo 2), da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual

Paulista (protocolo 67/10). Sessenta caninos humanos unirradiculares recém extraídos foram obtidos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP e mantidos em solução de timol a 1%, sob refrigeração a 4°C, até o momento de uso.

As coroas dentais foram removidas próximo à junção amelocementária, utilizando um disco diamantado (911H; Brasseler, Alemanha) adaptado em peça de mão, de tal forma que raízes apresentassem o comprimento padronizado de 16 mm. Após a exploração inicial com a LK #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e remoção de eventuais remanescentes pulpares com a LH #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), os canais radiculares foram ampliados até a LK #25 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), na extensão de 1 mm aquém do comprimento real do dente. Entre cada troca de instrumento foi realizada a irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Ind. Quim. Ltda, São Caetano do Sul, SP, BR).

Após a ampliação dos canais radiculares, foram confeccionadas retenções na superfície externa radicular com a ponta diamantada 1012 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Em seguida, uma LK #25 foi inserida e ajustada no interior do canal radicular, paralela ao seu longo eixo, com o objetivo servir de guia na conferência da verticalização da raiz. As raízes foram individualmente centralizadas e posicionadas verticalmente no interior das matrizes plásticas (20 mm de comprimento x 16,7 de diâmetro interno) com o auxílio de um delineador (BioArt, São Carlos, SP, Brasil). Os ápices radiculares foram fixados com cera sobre uma placa de vidro e as raízes foram incluídas com resina poliéster (Maxi

Rubber, São Paulo, SP, Brasil), exceto 1,0 mm da face cervical da raiz (Anexo 1, Figura 1A).

Após a polimerização da resina, os conjuntos contendo as raízes e a resina foram removidos das matrizes e seccionados transversalmente ao longo eixo radicular, utilizando máquina de corte (Isomet 1000 – Buehler, Lake Bluff, IL, USA), acoplado com disco diamantado, em velocidade de 350 rpm, sob refrigeração, obtendo espécimes de 2,0 mm de espessura (Anexo 1, Figura 1B) . Para cada conjunto foi obtido um espécime de cada terço radicular, respectivamente a 1,0 mm, 6,0 mm e 10,0 mm da face cervical da raiz.

Cada um dos espécimes foi adaptado sobre uma plataforma metálica, fixado e o respectivo canal radicular preparado com uma broca tronco cônica #703 (Vortex, Produtos Odontológicos, São Paulo, SP), acoplada em um motor elétrico (LB 200; Beltec Micromotores, Araraquara, SP) previamente fixado no delineador (Bio Art B2, Bio Art Equipamentos Odontológicos, São Carlos, SP), com velocidade de 2.000 rpm (Anexo 1- Figura 1C, 1D e 1E). A profundidade da penetração da broca, nos espécimes foi padronizada, sendo estabelecida quando ocorresse a coincidência do término de sua parte ativa com a face cervical da raiz, obtendo-se preparos de 1,65 mm de diâmetro na face cervical e 1,40 mm na face apical dos espécimes.

Após o preparo dos canais radiculares, cada um dos espécimes foi imerso em 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil), por 15 minutos, e em seguida foram removidos, secos e acomodados sobre uma lâmina de cera (Dentbrás, Pirassununga, SP, Brasil). Os canais radiculares foram

preenchidos com EDTA a 17% (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil), mantido por 3 minutos e os espécimes foram individualmente imersos em água destilada, por 5 minutos. Foram obtidos 180 espécimes, sendo 60 espécimes para cada terço radicular. Os espécimes foram secos com papel absorvente e dispostos sobre uma placa de vidro revestida com papel celofane. Trinta espécimes foram distribuídos em três placas, em função do terço radicular.

Neste momento, em 120 espécimes, sendo 40 de cada terço, foram colocadas a medicação com hidróxido de cálcio. Sessenta espécimes, sendo 20 espécimes de cada terço radicular, foram preenchidos com a pasta de hidróxido de cálcio (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil) com água destilada, na proporção de 1g:1mL e nos outros 60 espécimes, sendo também 20 espécimes de cada terço radicular, preenchidos com a pasta de hidróxido de cálcio (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil), paramonoclorofenol canforado (SS White, São Paulo, SP, BR) e glicerina (Arte & Ciência, Araraquara, SP, BR), na proporção de 1g:0,5mL:0,5mL. Em 60 espécimes, sendo 20 para cada terço, nenhuma medicação foi utilizada, servindo como controle. Sobre todos os espécimes foi colocada outra placa de vidro, identicamente revestida com papel celofane. Todo o conjunto foi armazenado em estufa a 37°C, por 21 dias.

Concluído o período estabelecido, os espécimes foram individualmente imersos em hipoclorito de sódio a 2,5%, preenchidos com EDTA 17% por 3 minutos sob agitação em mesa agitadora (SP Labor, Presidente Prudente, SP, Brasil), na potência 4, por 3 minutos, sendo imersos em água destilada por 5 minutos e secos em papel absorvente. A qualidade do preparo e a integridade dos

espécimes foram conferidas em estereomicroscópio (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), com aumento de 20X, sendo substituídos aqueles que apresentaram falhas ou fraturas.

A seguir os espécimes foram distribuídos em igual quantidade ($n = 90$, para cada tipo de cimento utilizado), em função dos terços radiculares ($n = 10$, para cada terço) e tipo de medicação intracanal empregada ($n = 10$, para cada tipo de medicação intracanal). Os espécimes foram novamente colocados sobre uma placa de vidro revestida com papel celofane e os canais radiculares preenchidos com um dos seguintes cimentos: G1-MTA Fillapex ($n = 60$) (Angelus Londrina, PR, Brasil) ou G2-Sealapex ($n = 60$) (SybronEndo, Orange, CA, USA), na proporção de 1:1 (peso:peso). O MTA Fillapex apresenta sistema automix. Os 2 grupos foram subdivididos em 3 sub-grupos: G1A e G2A-controle ($n = 30$, cada grupo) (sem medicação), G1B e G2B-hidróxido de cálcio com água e G1C e G2C-hidróxido de cálcio, glicerina e paramonoclorofenol canforado.

Após o preenchimento dos canais radiculares com os cimentos obturadores, outra placa de vidro foi posicionada sobre os espécimes que foram mantidos em estufa a 37°C, com 95% de umidade, por 7 dias. Passado este período, os excessos de cimento foram removidos com lâmina de bisturi e lixa de granulação 1.200 (3M, Sumaré, SP, Brasil), até que a interface cimento e dentina fossem visíveis em todo o perímetro do canal radicular.

Os espécimes foram novamente dispostos na mesma plataforma utilizada para o preparo do canal radicular, de tal forma que a face cervical ficasse alinhada com a respectiva base (Anexo 1, Figura 1C). Os espécimes foram submetidos ao

teste de *push-out* (Anexo 1, Figura 1G), em máquina de ensaios mecânicos EMIC DL (Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com célula de carga de 5 kN e velocidade de 0,5 mm/min (Anexo 1, Figura 1F). A obturação foi submetida a um esforço axial, com um dispositivo de 1,3 mm de diâmetro, até que ocorresse o seu completo deslocamento do canal radicular.

A força necessária para o deslocamento foi obtida em Newton e para a obtenção da resistência de união do material obturador com a dentina (em MPa), foi utilizada a fórmula: $MPa = F/AA$, conforme descrito por Sagsen et al.³⁴ Os resultados obtidos para cada um dos grupos experimentais, em seus respectivos terços, foram submetidos aos testes de análise de variância e Tukey, com nível de significância de 5%.

Após o teste de *push-out*, cada espécime foi examinado em esteromicroscópio (S8APO; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany), com aumento de 20X para determinar o padrão de fratura ocorrido para os seis grupos, aos quais foram classificados como: fratura adesiva, quando ocorrida ao longo da interface cimento/dentina; fratura coesiva, quando ocorrida dentro do cimento obturador e fratura mista, quando há combinação dos tipos de fratura. A ocorrência do tipo de fratura, em cada grupo e em seus respectivos terços foi transformada em porcentagem.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o resultado da resistência de união do MTA Fillapex, após o uso prévio ou não das medicações intracanal nos terços cervical, médio e apical, respectivamente. O uso das duas medicações intracanal com pasta de

hidróxido de cálcio interferiu negativamente na resistência de união do cimento MTA Fillapex (G1) apenas no terço cervical da dentina radicular ($p < 0,05$), não havendo diferença significativa entre as duas medicações ($p > 0,05$). Os grupos foram semelhantes nos demais terços ($p > 0,05$). Nos terços médio e apical, as medicações intracanal não interferiram na resistência de união do MTA Fillapex.

A tabela 2 apresenta os resultados da resistência de união do Sealapex após o uso prévio ou não das medicações intracanal nos terços cervical, médio e apical, respectivamente. O uso prévio da medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio interferiu negativamente na resistência de união do cimento Sealapex (G2) nos terços médio e apical radicular ($p < 0,05$). No terço médio, G2A e G2C foram similares ($p > 0,05$) e superiores a G2B. No terço apical, G2B e G2C foram similares ($p > 0,05$) e inferiores ao G2A ($p < 0,05$).

A tabela 3 mostra a frequência e porcentagem de ocorrência de fratura em função do cimento obturador e do tipo de medicação utilizado. Para o MTA Fillapex a fratura adesiva foi a mais frequente, exceto quando utilizado o hidróxido de cálcio em associação com a glicerina e paramonoclorofenol, que proporcionou maior frequência de fratura mista. Para o Sealapex, a fratura mista foi a mais frequente, exceto quando utilizado a combinação com água destilada, que proporcionou maior frequência de fratura adesiva.

Tabela 1. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) do cimento MTA Fillapex à dentina, em função da composição da medicação intracanal com hidróxido de cálcio e terço radicular

		cervical	médio	apical
G1A	Sem medicação	1,21 (0,42) ^a	0,90 (0,24) ^a	1,19 (0,56) ^a
G1B	Ca(OH) ₂ + água	0,74 (0,32) ^b	0,92 (0,28) ^a	1,02 (0,25) ^a
G1C	Ca OH) ₂ + glicerina+ pmcc	0,74 (0,37) ^b	0,79 (0,29) ^a	0,75 (0,28) ^a

^{a,b} Diferentes letras nas colunas indicam diferenças estatísticas ($p < 0.05$).

Tabela 2. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) do cimento Sealapex na dentina, em função da composição da medicação intracanal com hidróxido de cálcio e terço radicular

		cervical	médio	apical
G2A	Sem medicação	0,92 (0,28) ^a	1,20 (0,37) ^a	1,36 (0,40) ^a
G2B	Ca(OH) ₂ + água	0,86 (0,31) ^a	0,65 (0,23) ^b	0,65 (0,20) ^b
G2C	Ca OH) ₂ + glicerina+ pmcc	0,76 (0,33) ^a	1,02 (0,27) ^a	0,50 (0,19) ^b

^{a,b} Diferentes letras nas colunas indicam diferenças estatísticas ($p < 0.05$).

Tabela 3. Número de espécimes e frequência (em porcentagem, entre parênteses) de ocorrência do padrão de fratura nos dois cimentos, dependendo do tipo de medicação intracanal com hidróxido de cálcio.

		MTA Fillapex (n = 90)	Sealapex (n = 90)
--	--	-----------------------	-------------------

	Controle (n = 30)	Ca(OH) ₂ +Água (n = 30)	Glicerina + pmcc (n = 30)	Controle (n = 30)	Ca(OH) ₂ + Água (n = 30)	Glicerina + pmcc (n = 30)
Adesiva	21 (70)	25 (83,3)	12 (40)	12 (40)	20 (66,7)	14 (46,7)
Coesiva	0 (00)	0 (00)	0 (00)	0 (00)	0 (00)	0 (0%)
Mista	9 (30)	5 (16,7)	18 (60)	18 (60)	10 (33,3)	16 (53,3)

DISCUSSÃO

A natureza química da medicação intracanal com o hidróxido de cálcio interferiu negativamente, na resistência de união dos cimentos. As duas medicações intracanal reduziram a resistência de união do MTA Fillapex, apenas no terço cervical radicular. Por outro lado, a medicação de hidróxido de cálcio com água proporcionou uma significativa redução na resistência de união do Sealapex à dentina radicular nos terços médio e apical. A medicação com Ca(OH)₂+glicerina e paramonoclorofenol interferiu reduzindo a resistência de união do Sealapex somente no terço apical.

A resistência de união dos cimentos obturadores na dentina do canal radicular tem sido avaliada através do teste de *push-out*.^{26,28} Este teste é de fácil execução e interpretação, proporcionando uma adequada avaliação da resistência de união dos cimentos obturadores na dentina radicular.³¹ A distribuição não uniforme da força de cisalhamento sobre a obturação do canal radicular e a possibilidade da guta percha se deformar quando a carga compressiva é aplicada

durante o teste de *push-out* são os principais problemas deste método.³² Com a finalidade de minimizar estas limitações, no presente estudo os canais radiculares foram padronizados e preenchidos somente com o cimento obturador, mantendo-o em contato com toda a superfície da dentina radicular.^{26,36}

A substância utilizada como agente de irrigação final após o uso da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interfere na persistência de resíduos na dentina.^{13,15} Em nosso estudo, a irrigação final foi realizada propositalmente apenas com o hipoclorito de sódio, para que ocorresse a persistência de resíduos na dentina radicular.¹³ No presente estudo, a medicação foi mantida por 21 dias, pois aparentemente em diversas situações clínicas, tende a apresentar resultados mais favoráveis.^{21,34}

O uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal é consagrado na Endodontia.⁴ Entretanto, é difícil a sua completa remoção, rotineiramente persistindo resíduos sobre a dentina radicular.¹³⁻¹⁵ A persistência destes resíduos pode interferir na resistência de união do cimento obturador na dentina, seja como uma barreira ou pela própria tensão superficial dos resíduos.¹²

A resistência de união à dentina radicular é variável e é dependente da anatomia dos túbulos dentinários, que diferem tanto de um dente para o outro, como também pode apresentar variações dentro de um mesmo dente.^{36,35} Por esta razão, optamos por avaliar a resistência de união dos cimentos obturadores nos três terços da raiz.

A resistência de união do MTA Fillapex somente foi influenciada negativamente pelas duas medicações intracanal somente no terço cervical. A

similaridade de resultados pode também ser atribuída à reduzida resistência de união dentinária demonstrado pelo cimento, uma vez que a fratura adesiva foi a de maior incidência. Sagsen et al.²⁸ encontraram os menores valores de resistência de união para o MTA Fillapex, quando comparado aos cimentos AH Plus, através do teste de *push-out*. Por outro lado, Assmann et al.²⁹ obtiveram resultados iguais entre o AH Plus e o MTA Fillapex, porém tais resultados podem ter sido influenciados pela desconsideração de qual terço foram obtidos os espécimes e pelo armazenamento em água destilada por 24 horas, antecedendo o teste de *push-out*. Sabe-se que a resistência de união do MTA Fillapex sofre interferência negativa na presença de dentina úmida.³⁰

A tensão superficial da pasta de hidróxido de cálcio com água (68,4 dinas/cm) é superior a da pasta com paramonoclorofenol canforado (37,8 dinas/cm) ou com glicerina (58,4 dinas/cm).^{22,23} A tensão superficial dos resíduos da medicação com hidróxido de cálcio com água destilada pode ter contribuído para a significativa redução da resistência de união do Sealapex na dentina radicular, seja pela menor penetrabilidade dentinária e/ou até mesmo reduzindo o contato com a dentina, fato constatado pela maior incidência de fratura adesiva quando utilizada esta medicação. A associação com glicerina e paramonoclorofenol canforado, apesar de possuir baixa tensão superficial, no terço apical pode ter sofrido interferência da heterogeneidade dos túbulos dentinários nesta região, contribuindo para uma redução na resistência de união do cimento na dentina.³⁵

Sendo assim, este estudo nos alerta para a necessidade de utilizar recursos que proporcionem uma adequada remoção do hidróxido de cálcio das paredes do canal radicular, independentemente de sua composição. Estudos deverão ser conduzidos a fim de avaliar microscopicamente a intensidade de resíduos presentes sobre a dentina, após o uso de diversas composições de medicação intracanal com hidróxido de cálcio e quais métodos seriam ideais para a sua remoção, a fim de impedir a redução da união dos cimentos obturadores na dentina radicular.

CONCLUSÃO

A composição química da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interfere negativamente na resistência de união dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, dependendo do terço radicular avaliado. Para o cimento Sealapex, o hidróxido de cálcio com água destilada proporcionou uma redução de resistência de união nos terços médio e apical radicular.

REFERÊNCIAS

1. Silveira CM, Pinto SC, Zedebski RA, Santos FA, Pilatti GL. Biocompatibility of four root canal sealers: a histopathological evaluation in rat subcutaneous connective tissue. *Braz Dent J* 2011; 22:21-7.
2. Flores DSH, Rached-Júnior FJA, Versiani MA, Guedes DFC, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 126-135.

3. Kgiku L, Städtler P, Gruber HJ, Baraba A, Anic I, Miletic I. Active versus passive microleakage of Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus. Aust Endod J 2011; 37: 141-146.
4. Mohammadi Z, Dummer PM (2011) Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J 2011; 44: 697-730.
5. Zerella JA, Fouad AF, Spangberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed endodontic cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 100: 756-761.
6. Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JFm Wesselink PR. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. Int Endod J 2002; 35: 13-21.
7. Siqueira JF Jr, Magalhães KM, Rôças IN. Bacterial reduction in infected root canals treated with 2.5% NaOCl as an irrigant and calcium hydroxide/camphorated paramonochlorophenol paste as an intracanal dressing. J Endod 2007; 33: 667-672.
8. Turk BT, Sen BH, Ozturk T. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide mixed with different vehicles against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 33: 667-672.

9. Vianna ME, Zilio DM, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BP. Concentration of hydrogen ions in several calcium hydroxide pastes over different periods of time. *Braz Dent J* 2009; 20: 382-388.
10. Ballal NV, Shavi GV, Kumar R, Kundabala M, Bhat KS. In vitro sustained release of calcium ions and pH maintenance from different vehicles containing calcium hydroxide. *J Endod* 2010; 36: 862-866.
11. Camões IC, Salles MR, Chevitarese O, Gomes GC. Influence on pH of vehicle containing glycerin used with calcium hydroxide. *Dent Traumatol* 2003; 19: 132-138.
12. Barbizam JVB, Trope M, Teixeira ECN, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J* 2008; 19: 224-227.
13. Salgado RJC, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, Moura AAM, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 580-584.
14. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MVR, Galletti T, Bavello JRS. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different Rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J* 2010; 21: 310-314.
15. Rödiger T, Vögel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010; 43: 519-527.

16. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997; 23: 43-48.
17. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. *Endod Dent Traumatol* 1997; 13: 281-284.
18. Ricucci D, Langeland K (1997) Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 197; 30: 418-421.
19. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent* 2003; 31: 275-281.
20. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth: post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 611-619.
21. Silva JM, Andrade-Junior CV, Zaia AA, Pessoa OF. Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 260-264.
22. Estrela C, Estrela CRA, Guimarães LF, Silva RS, Pécora JD. Surface tension of calcium hydroxide associated with different substances. *J Appl Oral Sci* 2005; 13: 152-156.
23. Poorni S, Miglani R, Srinivasan MR, Indira R. Comparative evaluation of the surface tension and the pH of calcium hydroxide mixed with five different vehicles: An *in vitro* study. *Indian J Dent Res* 2009; 20: 17-20.

24. Alaçam T, Yoldas HO, Gülen O. Dentin penetration of 2 calcium hydroxide combinations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 469-472.
25. Siqueira JF Jr, Guimarães-Pinto T, Rôças IN. Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canal. *J Endod* 2007; 33: 800-805.
26. Ersahan S, Aydin. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod* 2010; 36: 2000-2002.
27. Silva EJ, Accorsi-Mendonça T, Almeida JF, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA. Evaluation of cytotoxicity and up-regulation of gelatinases in human fibroblast cells by four root canal sealers. *Int Endod J* 2012; 45: 49-56.
28. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Inter Endod J* 2011; 44: 1088-1091.
29. Assman E, Kochenhorger R, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy-based sealers. *J Endod* 2012; 38, 219-21.
30. Nagas E, Uyanik MO, Eymirly A, Cehreli ZC, Vallitu PK, Lassila LVJ, Durmaz V. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2012; 38: 240-244.

31. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An *in vitro* comparison of bond strength of various materials to root canal using a push out test design. J Endod 2007; 33: 856-858.
32. Williams C, Loushine RJ, Weller RN, Pahley DH, Tay FR. A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and gutta-percha. J Endod 2006; 32: 553-555.
33. Sousa-Neto MD, Coelho FIS, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC (2005) *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 2005; 38: 866-870.
34. Lambrianidis T, Kostis E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. Int Endod J 2006; 39: 55-61.
35. Schellenberg U, Krey G, Bosshardt D, Nair PN. Numerical density of dentinal tubules at the pulpal wall of human permanent premolars and third molar. J Endod 1992; 18: 104-109.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que algumas etapas do tratamento endodôntico tais como, o preparo biomecânico dos canais radiculares, a substância irrigadora empregada, a técnica de obturação e o cimento utilizado na obturação podem interferir na resistência de união do cimento empregado. Como o teste de resistência de união não possui uma especificação a ser seguida, alguns métodos de avaliação estão sendo empregados, com bons resultados¹.

O teste de *push-out* tem sido o mais frequentemente utilizado para avaliar a resistência de união dos cimentos obturadores na dentina do canal radicular, por ser de fácil execução e interpretação, proporcionando uma adequada avaliação da resistência de união dos cimentos obturadores na dentina radicular, padronizando e obtendo dados reprodutíveis, com os valores da tensão de tração expressos em Mpa, favorecendo a comparação dos resultados⁶.

O presente estudo mostra a necessidade da adequada remoção do hidróxido de cálcio das paredes do canal radicular, principalmente com a utilização de cimentos que contém resina epóxi em sua composição (AH Plus), a fim de que ocorra uma adequada resistência de união na interface obturação/dentina, situação encontrada em todas as condições avaliadas neste estudo, em que a resistência de união do MTA Fillapex e Sealapex foram sempre inferiores à proporcionada pelo cimento AH Plus.

No análise da interferência da medicação intracanal com hidróxido de cálcio na resistência de união dos cimentos MTA Fillapex, Sealapex e AH Plus

na dentina radicular, concluiu-se que a resistência de união do cimento AH Plus foi significativamente maior que o proporcionado pelos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, independentemente do prévio uso da medicação intracanal com hidróxido de cálcio ou do terço radicular analisado. A medicação com hidróxido de cálcio não interferiu negativamente no terço médio radicular para o AH Plus. Para os demais cimentos, a medicação intracanal com hidróxido de cálcio não interferiu na resistência de união (Capítulo 1).

Na análise da interferência das diferentes formulações da pasta de hidróxido de cálcio (glicerina/paramonoclorofenol canforado; água destilada) na adesão dos cimentos MTA Fillapex, Sealapex, na dentina radicular, concluiu-se que a composição química da medicação intracanal com hidróxido de cálcio interfere negativamente na resistência de adesão dos cimentos MTA Fillapex e Sealapex, dependendo do terço radicular avaliado. Para o cimento Sealapex, o hidróxido de cálcio com água destilada proporcionou uma redução de adesão nos terços médio e apical radicular (Capítulo 2).

REFERÊNCIAS *

1. Barbizam JVB, Trope M, Teixeira ECN, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J.* 2008; 19: 224-7.
2. Bouillaguet S, Bertossa B, Krejci I, Wataha JC, Tay FR, Pashley DH. Alternative adhesive strategies to optimize bonding to radicular dentin. *J Endod.* 2007; 33: 1227–30.
3. Branstetter J, von Fraunhofer JA. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *J Endod.* 1982; 8: 312–6.
4. Duarte MAH, Zapata RO, Bernardes RA, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, et al. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH plus. *J Endod.* 2010; 36: 1048–51.
5. Eldeniz AU, Erdenir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealer to dentin with and without the smear layer. *J Endod.* 2005; 31: 293-6.
6. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod.* 2007; 33: 856-8.
7. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J Endod.* 2005; 31: 809-13.

* Estilo Vancouver. Disponível em: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

8. Grande NM, Plotino G, Lavorgna L, Ioppolo P, Bedini R, Pameijer CH, et al. Influence of different root canal filling materials on the mechanical properties of root canal dentin. *J Endod.* 2007; 33: 859–63.
9. Holland R, Murata SS, Kissimoto R, Sakagami RN, Saliba O. Infiltração marginal após o emprego do hidróxido de cálcio como curativo de demora. *Rev Odontol UNESP.* 1993; 22: 249-56.
10. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J.* 2002; 35: 623-8.
11. Kontakiotis EG, WU M-K, Wesselink PR. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. *Endod Dent Traumatol.* 1997; 13: 281-4.
12. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J.* 2010; 21: 310-4.
13. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod.* 1999; 25: 85–8.
14. Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J Endod.* 2006; 32: 324-7.
15. Monticelli F, Sadek FT, Schuster GS, Volkmann KR, Looney SW, Ferrari M, et al. Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J Endod.* 2007; 33: 310-3.
16. Morgental RD, Vier-Pelisser FV, Oliveira SD, Antunes FC, Cogo DM, Kopper PM. Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealers. *Int Endod J.* 2011; 44: 1128-33.

17. Ørstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealer in vitro. *Int Endod J.* 1983; 16: 59-63.
18. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: a comprehensive literature review-Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod.* 2010; 36: 16-27.
19. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: a comprehensive literature review-Part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod.* 2010; 36: 400-13.
20. Porkaew P, Retief H, Barfield RD, Lacefield WR, Soong SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J Endod.* 1990; 16: 369-74.
21. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J.* 1997; 30: 418-21.
22. Scarparo RK, Haddad D, Acasigua GAX, Fossati ACM, Fachin EVF, Grecca FS. Mineral Trioxide Aggregate based sealer: analysis of tissue reactions to a new endodontic material. *J Endod.* 2010; 36: 1174-8.
23. Schafer E, Zandbiglari T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J.* 2003; 36: 660-9.
24. Schwartz RS, DDS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system - The promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006; 32: 1125-34.
25. Sevimay S, Oztan MD, Dalat D. Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. *J Oral Rehabil.* 2004; 31: 240-4.
26. Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod.* 2004; 30: 154-8.

27. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004; 30: 342–7.
28. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). *J Endod.* 2007; 33: 160-2.
29. Stewart GG. A comparative study of three root canal sealing agents (Part 1). *Oral Surg.* 1958; 11: 1029-41.
30. Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J Endod.* 2010; 36: 318-21.
31. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral Trioxide Aggregate: a comprehensive literature review-Part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod.* 2010; 36: 190-202.
32. Valera MC, Anbinder AL, Carvalho YR, Balducci I, Bonetti FI, Consolaro A. Evaluation of the biological compatibility of Sealapex« endodontic sealer alone and with iodoform or zinc oxide. *Ciênc Odontol Bras* 2005; 8:29-38.
33. Venturi M. An *ex vivo* evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod.* 2008; 34: 1105-10.
34. Veríssimo DM, Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta-percha/AH-Plus and the Resilon/Epiphany system, when submitted to two filling techniques. *J Endod.* 2007; 33: 291-4.
35. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A Comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod.* 1997; 23: 703-6.
36. Zmener O, Pameijer CH, Serrano SA, Vidueira M, Macchi RL. Significance of moist root canal dentin with the use of Methacrylate-based endodontic sealers: an in vitro coronal dye leakage study. *J Endod.* 2008; 34: 76-9.

ANEXOS

ANEXO 1



FIGURA 1A – Raízes incluídas em resina.

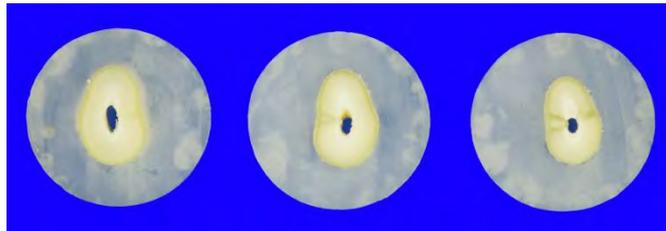


FIGURA 1B - Discos de resina e raízes incluídas.



FIGURA 1C - Dispositivo de aço inox.

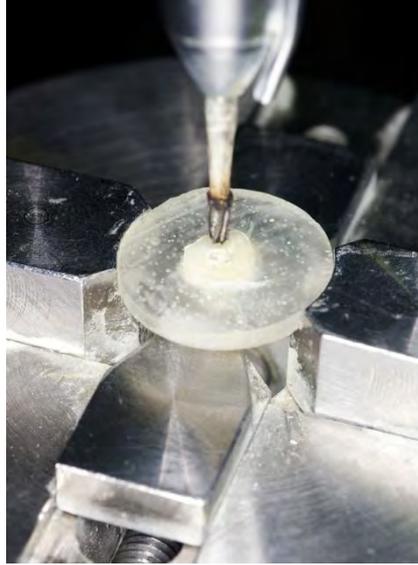


FIGURA 1D - Confeção do preparo do corpo-de-prova.



FIGURA 1E - Mesa do delineador e dispositivo de aço inox.



FIGURA 1F - Máquina de ensaios mecânicos - EMIC DL

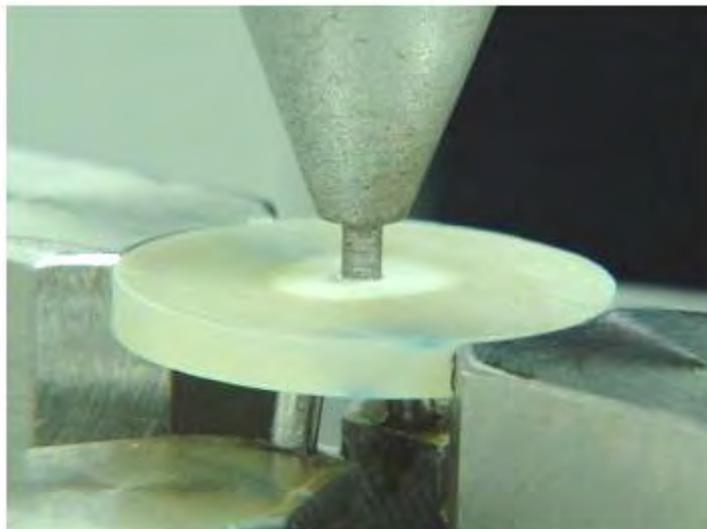
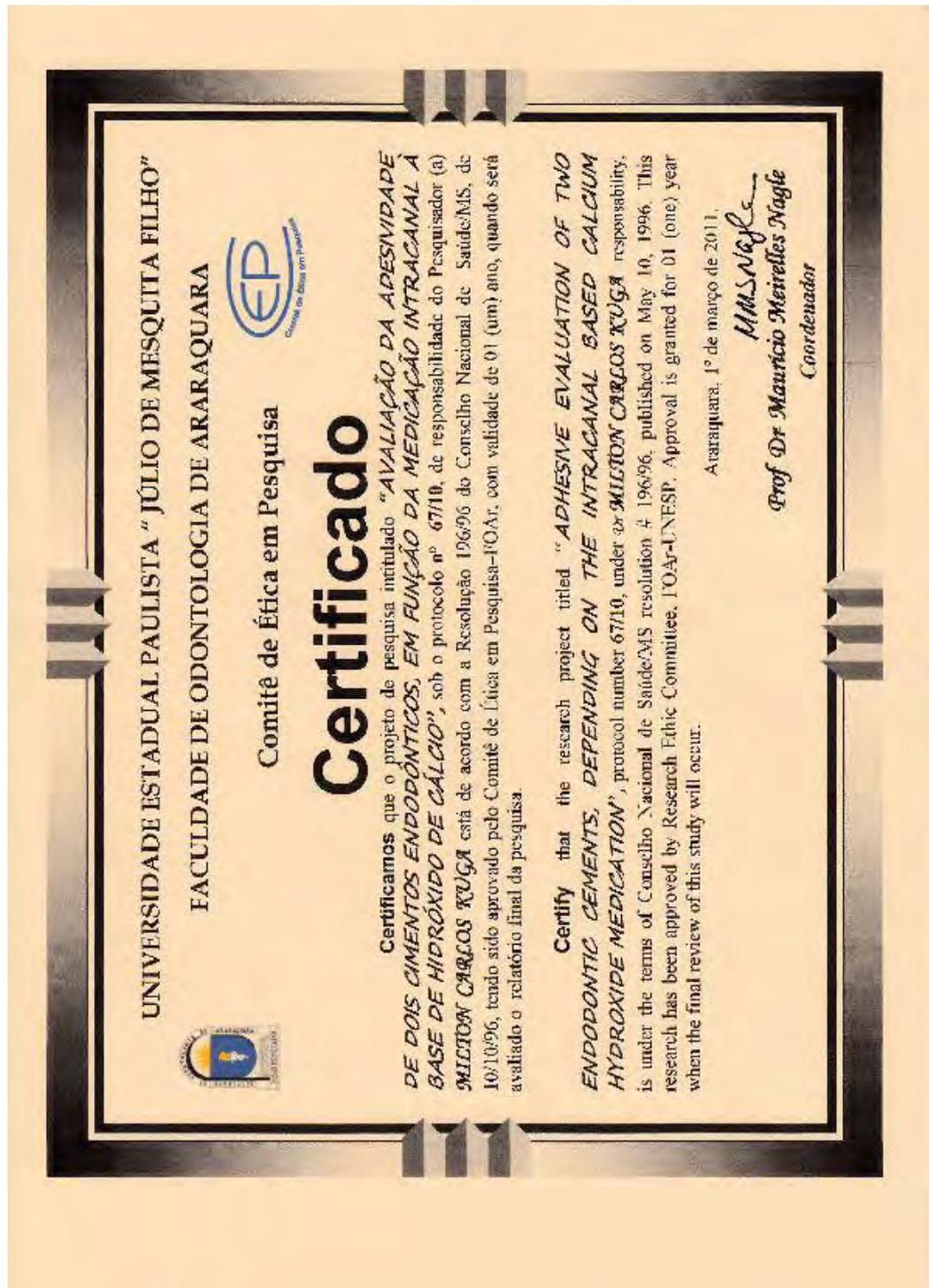


FIGURA 1G - Ensaio mecânico (*push-out*).

ANEXO 2

Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Araraquara (Processo CEP FOAr N 67/10).



Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 21 de março de 2012

FLÁVIA ANGÉLICA GUIOTTI