

Sara Rodrigues Renovato

**Influência do Hidróxido de Cálcio e Irrigantes Endodônticos na
Resistência de União de Pinos de Fibra de Vidro à Dentina do
Canal Radicular**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada.

UBERLÂNDIA, 2012

Sara Rodrigues Renovato

Influência do Hidróxido de Cálcio e Irrigantes Endodônticos na Resistência de união de Pinos de Fibra de Vidro à Dentina do Canal Radicular

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela
Co-Orientador: Carlos José Soares

Banca Examinadora:
Prof. Dr. Carlos Estrela
Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto
Prof. Dr. Paulo César Freitas Santos Filho

UBERLÂNDIA

2012

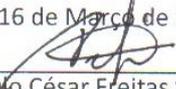


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

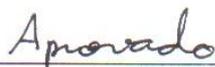
ATA DA COMISSÃO JULGADORA DA 233ª DEFESA DE MESTRADO DO (A) CD SARA RODRIGUES RENOVATO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Às nove horas do dia dezesesseis de Março do ano de dois mil e doze, reuniu-se a Comissão Julgadora aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pelo aluno (a) **SARA RODRIGUES RENOVATO** com o *título "Influencia do hidróxido de cálcio e irrigantes endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro á dentina do canal radicular"*. O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de argüição pelos examinadores. Encerrada a argüição, cada examinador, em sessão secreta, exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação da UFU. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às ____ horas e ____ minutos. Foi lavrada á presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Uberlândia, 16 de Março de 2012



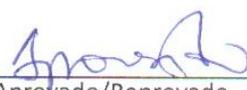
Prof. Dr. Paulo César Freitas Santos Filho
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia – UFU



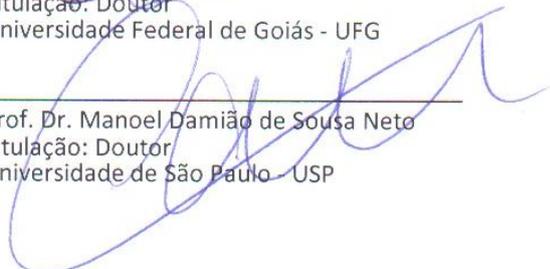
Aprovado/Reprovado



Prof. Dr. Carlos Estrela
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Goiás - UFG



Aprovado/Reprovado



Prof. Dr. Manoel Damiano de Sousa Neto
Titulação: Doutor
Universidade de São Paulo – USP



Aprovado/Reprovado

DEDICATÓRIA

A Deus,

Obrigada Senhor por sempre andar ao meu lado e me carregar em Teus braços quando necessário.

*“Uma noite eu tive um sonho...
Sonhei que estava andando na praia com o Senhor e no céu
passavam cenas de minha vida.
Para cada cena que passava, percebi que eram deixados dois
pares de pegadas na areia: um era meu e o outro do Senhor.
Quando a última cena da minha vida passou diante de nós, olhei
para trás, para as pegadas na areia, e notei que muitas vezes, no
caminho da minha vida, havia apenas um par de pegadas na
areia. Notei também que isso aconteceu nos momentos mais
difíceis e angustiantes da minha vida.
Isso aborreceu-me deveras e perguntei então ao meu Senhor:
- Senhor, tu não me disseste que, tendo eu resolvido te seguir, tu
andarias sempre comigo, em todo o caminho? Contudo, notei que
durante as maiores tribulações do meu viver, havia apenas um
par de pegadas na areia. Não compreendo por que nas horas em
que eu mais necessitava de tí, tu me deixaste sozinho.
O Senhor me respondeu:
- Meu querido filho. Jamais te deixaria nas horas de prova e de
sofrimento. Quando viste na areia, apenas um par de pegadas,
eram as minhas. Foi exatamente aí, que te carreguei nos braços.”*

(Mary Stevenson)

Aos meus pais, Regina e José Renovato

que me dedicaram tanto amor. Se hoje eu estou celebrando essa conquista, é graças a vocês, que sempre me deram apoio incondicional e me ensinaram a ser quem eu sou. Vocês são meus maiores exemplos e, mesmo que a saudade tornasse os dias mais longos, eu sentia vocês comigo. A vocês, eu dedico este trabalho, toda minha admiração e todo o meu amor! Obrigada por tudo, sempre. Amo vocês imensamente!

Ao meu irmão Roberto, minha cunhada Cândida e meu sobrinho Artur

que apesar da distância sempre estiveram presentes no meu coração. Estou completando mais um ciclo e vocês fazem parte disso. Ao meu pequeno, que mesmo provocando lágrimas de saudade tornou meus dias mais felizes: a titia te ama muito, até lá no céu!

Ao meu noivo Rafael Procópio,

por toda a paciência, companheirismo e dedicação ao nosso amor. Superamos a distância e hoje nos programamos para viver o momento mais lindo da nossa história: nosso casamento. Vida, foi em você que encontrei forças para seguir, que encontrei a calma que eu precisava e a razão pra ser feliz. É nossa essa vitória! Sou de uma gratidão sem tamanho por você ter caminhado comigo, lado a lado, me equilibrando para eu não tropeçar e em muitos momentos, me segurando para eu não cair. Eu te amo!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Carlos Estrela

Meus sinceros agradecimentos por me permitir subir mais um degrau na minha formação. Tenho enorme respeito e admiração pelo mestre que és, dotado de tanta sabedoria e humildade. Obrigada por compartilhar o seu conhecimento.

“A tarefa essencial do professor é despertar a alegria de trabalhar e de conhecer” (Albert Einstein)

Ao professor Carlos José Soares

Pela orientação, incentivo e por ser sempre tão acessível. Obrigada por abrir as portas da Dentística e do LIPO para me receber. Um exemplo que dedicação e competência profissional, muito obrigada!

À Fernandinha

Um verdadeiro anjo na minha caminhada durante o mestrado. Não tenho nem palavras para agradecer! Sempre de um humor, caráter e disposição para ajudar admiráveis. Passou de orientadora a amiga e confidente, um exemplo a ser seguido. Agradeço a Deus por ter colocado você no meu caminho, tenho um carinho indescritível por você.

Aos professores João Batista de Souza, Érica Torres e Rodrigo Fonseca

Professores que fizeram parte da minha banca de qualificação. Obrigada por aceitarem o convite e por contribuírem enormemente com o meu trabalho.

Aos professores Manoel Damião e Paulo César,

Professores que fizeram parte da minha banca de defesa. Obrigada pelas palavras que só vieram a somar neste trabalho e na minha formação pessoal.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação

Pelos momentos dedicados aos alunos, pelos conselhos, pelas críticas, pela contribuição na formação de tantos. Tenho um imenso reconhecimento e respeito por se dedicarem à educação. A vocês, toda a minha gratidão e admiração.

À Euridsse, Mário e Josemar

Vocês foram minha família durante o mestrado. Guardo as lembranças do tempo que moramos juntos com grande carinho e com muita saudade. Aprendi com cada um e carrego um sentimento de muita satisfação em conhecê-los. Obrigada, a cada um de vocês, pelos cuidados, conselhos e momentos compartilhados!

Aos demais amigos de Pós-Graduação...

... Danilo, Roberta, Lorraine, Éverton

Um agradecimento especial a vocês por tamanha receptividade. Vocês tornaram meus dias mais fáceis. Foi muito difícil mudar para uma cidade onde eu não conhecia ninguém, e encontrei em vocês o conforto de saber que eu não estaria só! Muito obrigada pelo carinho e presteza. Já sinto uma saudade enorme.

... Luiz, Aline, Crisnicaw, João Paulo, Analice, Talita Franco, Morgana, Michele, Julio, Fabrícia, Felipe, Talita Dantas, Carla, Douglas, Marcos, Andrea, Dalila, Vivian

Os momentos que passamos juntos me enchem de alegria. Obrigada por cada sorriso, cada ensinamento, cada momento dividido. Todos nós enfrentamos dificuldades e juntos vamos comemorar a vitória. Mesmo longe, torço pelo sucesso de cada um de vocês.

... Rodrigo (Jaíba)

Para você também não poderia faltar um agradecimento especial. Você colaborou muito com a conclusão desse trabalho. Sempre disposto a ajudar com a estatística, um bicho de sete cabeças para a maioria de nós. Obrigada pela paciência e por sua amizade!

À minha família

Que apesar da distância sempre me apoiou e incentivou. A família é a base de tudo, é o meu alicerce e minha grande alegria! Amo vocês. À tia Rosilda e tio Fausto, meu agradecimento especial por abrirem sua casa e me receberem como filha durante minha estadia em Goiânia.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia

Sempre dispostos a ajudar. Muito obrigada! Em especial à Graça, que sempre estava disposta a me ouvir e a me aconselhar. Obrigada!

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Odontologia

Por me permitir crescer cientificamente e desfrutar de momentos tão agradáveis.

À equipe de endodontia

Obrigada Daniel, Júlio, Orlando e os demais amigos da endo. Vocês me ajudaram muito, desde a minha graduação. Vocês são exemplos de dedicação profissional. Muito obrigada!

Ao Marcelo Emilio Beletti e Mariani Borges Franco

Obrigada por me receberem no Laboratório de Microscopia confocal.

Às empresas Angelus, 3M ESPE e ao Jorge Lázaro (Optimum)

Pela doação de parte do material usado, viabilizando a realização dessa pesquisa

Aos amigos

Que na distância me deram força e me confortaram quando presentes. Vocês são os irmãos que Deus me permitiu escolher: Patrícia, Luana, Priscila, Artur, Danilo, Sávio, Marina e César.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse sonho.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar.”

(Chico Xavier)

“Cada dia que amanhece assemelha-se a uma página em branco, na qual gravamos os nossos pensamentos, ações e atitudes. Na essência, cada dia é a preparação de nosso próprio amanhã”

(Chico Xavier)

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
3. PROPOSIÇÃO	30
4. MATERIAL E MÉTODO	32
4.1 Seleção e preparo dos dentes	33
4.2 Preparo do canal radicular	34
4.3 Grupos experimentais	35
4.4 Medicação intracanal	35
4.5 Remoção da medicação intracanal	36
4.6 Preparo do espaço pra retentor intrarradicular	36
4.7 Cimentação do retentor intrarradicular	37
4.8 Preparo das amostras para ensaio de micropush-out	37
4.9 Ensaio de micropush-out	38
4.10 Análise estatística do resultado	39
5. RESULTADOS	41
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	53
OBRAS CONSULTADAS	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Porcentagem

21d – 21 dias

6m – 6 meses

cm – Unidade de comprimento (centímetro)

EDTA – Ácido etilenodiaminatetraacético

g – Unidade de massa (grama)

Kgf – Unidade de força – carga aplicada (quilograma força)

LED – Diodo emissor de luz (*light emitting diode*)

ml – Unidade de volume (mililitro)

mm – Unidade de comprimento (milímetro)

MPa – Unidade de resistência (megapascal)

mW/cm² - Unidade de densidade de energia (miliwatts por centímetro quadrado)

n. - Número

°C – Unidade de temperatura (graus Celcius)

P - Probabilidade

PA – Pró análise

rpm – Rotações por minuto

α – Nível de confiabilidade

RESUMO

Analisar a influência do hidróxido de cálcio, de irrigantes endodônticos e do tempo de manutenção da pasta de hidróxido de cálcio na resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina em dentes bovinos nos diferentes terços do canal radicular. 70 incisivos bovinos foram divididos aleatoriamente em sete grupos (n=10), um grupo controle, sem medicação intracanal, e seis grupos, com medicação intracanal (HCA – pasta de hidróxido de cálcio + água destilada), resultantes da interação dos fatores: tempo de manutenção da medicação intracanal (I- imediato; 21d- 21 dias; 6m- 6 meses) e irrigante endodôntico (HS – hipoclorito de sódio 1%; HSE - hipoclorito de sódio 1%/EDTA 17%). Após a cimentação dos pinos de fibra com o cimento resinoso auto-adesivo (RelyX U100), as raízes foram seccionadas para obter duas fatias de cada terço (cervical, médio e apical) que foram submetidas ao teste de *micropush-out*. Os dados de resistência de união foram analisados pela ANOVA Two-way com parcela subdividida seguido de teste de Tukey e teste de Dunnet ($\alpha = 0.05$) para comparações múltiplas. O uso da pasta de HC não apresentou diferença estatística com o grupo controle em 13 das 18 associações de fatores avaliadas ($p > 0,05$). Houve redução significativa na resistência de união nos grupos irrigados com HS em seis meses nos terços cervical ($p = 0,0216$) e médio ($p = 0,0017$). A irrigação com HSE reduziu a adesão comparado a HS nos terços médio ($p = 0,0488$) e apical ($p = 0,0252$) testados imediatamente e terço médio ($p = 0,0287$) em 21 dias. O terço cervical apresentou maior resistência de união do que o apical em todos os grupos I e 21d ($p < 0,05$), e similaridade nos grupos 6m ($p > 0,05$). A pasta de hidróxido de cálcio resultou em resistência de união similar ao grupo controle em treze de dezoito associações de fatores estudadas. O EDTA reduziu a resistência de união nos testes imediato (terços médio e apical) e após 21 dias (terço médio). Houve uma redução significativa na resistência de união dos grupos irrigados com HS testados após seis meses (terços médio e cervical). O comportamento do agente de união foi diferente nos terços radiculares.

ABSTRACT

The aim of this study was to analysis the influence of calcium hydroxide paste, endodontic irrigants and the time of maintenance of the intracanal dressing on bond strength of fiberglass posts in root canals of bovine teeth. 70 bovine incisors were randomly divided into 7 groups (n = 10), a control group without intracanal dressing and 6 groups, with intracanal dressing (CHW – calcium hydroxide + distilled water), resulting of the interaction between the factors: endodontic irrigants (SH – 1% sodium hypochlorite; SHE - 1% sodium hypochlorite + 17% EDTA) and the time of maintenance of intracanal dressing (I - immediate; 21d - 21 days and 6m - 6 months).After fiberglass post cementation (RelyX U100), roots were serial sectioned to obtain two slices from each third (cervical, middle and apical) and were submitted to micropush-out test. Bond strength data were analyzed by two-way ANOVA in a split-plot arrangement followed by Tukey's test and Dunnet test ($\alpha = 0.05$) for multiple comparisons. The CHA paste use did not presented statistical difference with control group in 13 of 18 associated factors ($p > 0.05$). There was significant reduction in bond strength in groups irrigated with SH in six months in cervical ($p = 0.0216$) and middle ($p = 0.0017$) thirds. Irrigation with HSE reduced the adhesion compared to HS in the middle ($p = 0.0488$) and apical ($p = 0.0252$) thirds tested immediately and the middle third ($p = 0.0287$) in 21 days. The cervical third presented higher bond strength than the apical in all groups I and T ($p < 0.05$), and similarity in S ($p > 0.05$). The use of calcium hydroxide paste resulted in bond strengths similar to the control group in thirteen of eighteen associated factors. EDTA reduced the bond strength in immediate (middle and apical thirds) and after 21 days groups (middle third). There was a significant reduction in the bond strength of the groups irrigated with HS tested at 6 months (cervical and middle thirds). The behavior of the bonding agent was different in the root thirds.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Dentes tratados endodonticamente geralmente apresentam insuficiente quantidade de estrutura dentária remanescente para promover a retenção de uma restauração de forma satisfatória (Gutmann, 1992; Monticelli et al., 2003). A indicação de retentor intrarradicular favorece a retenção, o que viabiliza o procedimento restaurador (Bouillaguet et al., 2003; Morgano et al., 2004; Cheung, 2005; Cecchin et al., 2011).

Os pinos de fibra de vidro constituem uma alternativa viável (Ferrari et al., 2000a; Schwartz & Robbins, 2004), pois apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, o que permite melhor distribuição das tensões quando comparados aos retentores metálicos fundidos (Akkayan & Gulmetz, 2002; Pegoretti et al., 2002; Barjau-Escribano et al., 2006).

As características histológicas da dentina presente no canal radicular do dente tratado endodonticamente, assim como as propriedades dos diferentes materiais disponíveis para união, fazem da cimentação do pino de fibra de vidro um procedimento adesivo complexo (Goracci et al., 2004). Um novo cimento resinoso foi proposto (Rely X U100, 3M ESPE), combinando o uso do adesivo e cimento em aplicação única, o que elimina a necessidade do pré-tratamento da dentina. As propriedades adesivas são atribuídas aos monômeros ácidos que desmineralizam e infiltram o substrato dentário, resultando em uma retenção micromecânica. Reações secundárias que promovem uma adesão química à hidroxiapatita têm sido observadas, sendo esta uma característica atualmente apenas comprovada para os ionômeros de vidro (De Munck et al., 2004). Um sistema de cimentação de retentores ideal deve promover um perfeito selamento a bactérias orais, no entanto, esta união pode ser comprometida por danos mecânicos causados por forças oclusais ou degradação da interface cimento-dentina (Cecchin et al., 2011).

Apesar da união existente entre o pino e a estrutura dentária por meio da utilização do cimento resinoso, falhas na adesão tem sido relatadas em alguns estudos (Ferrari et al., 2000a; Monticelli et al., 2003). Diferentes fatores podem estar associados a essas falhas, incluindo a influência dos

materiais utilizados na terapia endodôntica (Cohen, 2002). Algumas variáveis podem influenciar a qualidade de adesão na interface dentina-cimento-pino, como: a ação de soluções irrigantes no colágeno dentinário (hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, ácido etilenodiaminatetraacético - EDTA - e outros irrigantes), as condições da dentina radicular, o tipo de agente usado para condicionamento do substrato, a tensão de contração de polimerização do cimento resinoso e as propriedades químicas e físicas dos retentores (Goracci et al., 2004; Dietschi et al., 2007). Estudos mostraram que materiais a base de eugenol (Hansen & Asmussen, 1987; Cohen, 2002; Menezes et al., 2008), solução irrigante como o hipoclorito de sódio (Nikaido et al., 1999; Morris et al., 2001) ou o hidróxido de cálcio podem influenciar o procedimento adesivo e reduzir a resistência de união (Paul & Scharer, 1997).

O sucesso do tratamento endodôntico é influenciado pelo controle da infecção endodôntica. O processo de sanificação inclui a associação de algumas fases como: a ação da solução irrigante, o preparo do canal radicular, a medicação intracanal e o selamento endodôntico e coronário (Estrela et al., 2004; Nair, 2006; Mohammadi & Dummer, 2011). O hidróxido de cálcio (HC) é a medicação intracanal indicada para tratamento das infecções endodônticas em diferentes condições clínicas. Pode ser usado associado a vários veículos, sendo que suas propriedades estão relacionadas a dissociação iônica em íons hidroxila e íons cálcio, o que promove efeito antimicrobiano e estimula a deposição de tecido duro quando em contato direto com o tecido periapical (Estrela et al., 1995, 2001; Holland et al., 2003; Mohammadi & Dummer, 2011).

As características físico-químicas e biológicas entre os materiais usados na terapia endodôntica e na cimentação do pino de fibra ao canal radicular representam aspectos importantes a serem considerados para o sucesso da restauração. O objetivo deste estudo foi analisar a influência do hidróxido de cálcio, dos irrigantes endodônticos empregados na remoção da medicação intracanal e do tempo de manutenção da medicação na resistência de união dos pinos de fibra de vidro cimentados adesivamente no canal radicular de incisivos bovinos. A hipótese testada foi que o hidróxido de cálcio, os irrigantes endodônticos e o tempo de permanência da medicação no interior

do canal influenciam a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina, dependendo da profundidade do canal radicular.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nakamichi et al. (1983) compararam a resistência de união de dentes bovinos e dentes humanos frente a cimentos de ativação química e física e resinas compostas. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada e os autores concluíram que dentes bovinos podem ser utilizados em testes de adesão como substitutos a dentes humanos, visto que a sua obtenção é mais fácil.

Em 1987, Hansen & Asmussen avaliaram a influência da presença de eugenol na adesão de dois sistemas adesivos à dentina. Os autores observaram que a presença de fendas marginais foi significativamente maior nas restaurações com uso prévio do cimento contendo eugenol, ressaltando para não utilização desse material previamente à restaurações adesivas.

Em 1999, Nikaido et al. avaliaram a resistência de união de três tipos diferentes de sistemas adesivos ao dente preparado para tratamento endodôntico. O grupo controle foi irrigado com solução fisiológica, e os demais grupos com: hipoclorito de sódio 5%, peróxido de hidrogênio 3% e a combinação de ambos. A análise estatística mostrou que dois sistemas adesivos, Single Bond e Superbond C&B, tiveram sua resistência de união diminuída nos grupos que foram irrigados quimicamente em comparação com o grupo controle.

Ferrari et al. (2000a) avaliaram a morfologia da dentina do canal radicular em nível de orientação e densidade dos túbulos dentinários e aumento da superfície após condicionamento ácido. As amostras foram examinadas com microscopia eletrônica de varredura e observou-se uma variabilidade na densidade e orientação dos túbulos dentinários dependendo do terço radicular. A superfície dentinária aumentou 202% com o condicionamento ácido no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical. O estudo mostrou que a espessura da camada híbrida é dependente da densidade de túbulos sendo que, a camada híbrida foi significativamente mais fina nas regiões com baixa densidade de túbulos dentinários.

1.304 pinos de fibra cimentados com diferentes sistemas foram avaliados por Ferrari et al. (2000b) em um estudo clínico retrospectivo. Nenhuma diferença estatística entre os grupos foi encontrada e os autores concluíram que os pinos de fibra em combinação com materiais adesivos e de cimentação podem ser rotineiramente utilizados na clínica odontológica.

Morris et al. (2001), analisando a influência do hipoclorito de sódio 5% e do RC-Prep na resistência de união do cimento resinoso C&B Metabond, demonstraram que ambos reduziram a adesão entre cimento resinoso-dentina e que essa redução pode ser revertida com a posterior aplicação do ácido ascórbico 10% ou do ascorbato de sódio 10%.

Analisando o efeito do eugenol e da resina epóxica na resistência a compressão e a tração da resina composta híbrida, Cohen (2002) observou que o eugenol influencia na qualidade, retenção e resistência da resina composta. E ressalta que se deve optar por um material que não seja à base de eugenol como cimento obturador do tratamento endodôntico.

Bouillaguet et al. (2003) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar se o fator de configuração anatômica, o processo de polimerização e o tipo de material usado na cimentação de retentores influenciavam na resistência de união do cimento resinoso à dentina radicular, assim como o comportamento dessa adesão na região apical. Observou-se para todos os cimentos testados, que as raízes intactas apresentaram menor resistência de união do que as raízes seccionadas ao longo eixo, e que, os cimentos Single Bond/RelyX ARC e Panavia F apresentaram uma menor resistência de união do que os cimentos Metabond C e B e Fuji Plus, com redução significativa próximo ao ápice. Os autores concluíram que as tensões de polimerização e problemas com o acesso adequado ao canal radicular são desfavoráveis a elevados valores de resistência de união na cimentação de pinos com cimento resinoso.

O desempenho do cimento auto-adesivo RelyX Unicem foi estudada por De Munck et al. (2004) que analisaram a resistência de união por meio do ensaio de microtração e a interação desse cimento com a dentina através de microscopia eletrônica de alta resolução. Quando comparado com o grupo

controle (Panavia F), ambos apresentaram adesão semelhante à dentina, porém o grupo com RelyX Unicem mostrou menores valores de adesão ao esmalte. Quando o ataque ácido foi realizado previamente à cimentação, a resistência de união no esmalte de ambos se igualou, no entanto, a adesão à dentina com RelyX Unicem decresceu significativamente. A análise morfológica mostrou que a interação deste cimento com esmalte e dentina é superficial e que sua aplicação deve ser realizada sob pressão para permitir sua melhor adaptação à parede cavitária.

Goracci et al. (2004) compararam os testes de microtração com palito e ampulheta e o teste de *micropush-out* na mensuração da resistência de união dos pinos de fibra de vidro cimentados no canal radicular. Em um grupo (n=15) os pinos de fibra de vidro foram cimentados com Excite DSC e Variolink II (Ivoclar-Vivadente) e em outro grupo (n=15) com o cimento auto condicionante RelyX Unicem. Após realização dos testes, os autores encontraram grande número de falhas prematuras e alto desvio-padrão nos testes de microtração tipo ampulheta, questionando a viabilidade deste tipo de teste. No teste de microtração por palito conseguiu-se apenas cinco palitos de um total de seis raízes, tornando o método inviável. No teste de *micropush-out* não ocorreu nenhuma falha prematura, a distribuição dos dados foi aceitável e as diferenças entre a resistência de união nos terços radiculares pôde ser avaliada. Portanto o estudo mostrou que para avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro, o teste de *micropush-out* é mais indicado do que o teste de microtração.

Gerth et al. (2006) analisaram as propriedades físicas e químicas dos cimentos resinosos RelyX Unicem e Bifix. Pelo método XPS, os autores observaram que RelyX Unicem apresenta um pequeno poder desmineralizador devido ao seu baixo pH inicial e, portanto, reage superficialmente com a dentina. E ainda, que seu potencial adesivo está na sua interação com os íons cálcio da hidroxiapatita. Os autores concluíram que a intensa interação química entre o RelyX Unicem e a hidroxiapatita revela um fator relevante nos aspectos clínicos desse cimento.

Perdigão et al. (2006) avaliaram o efeito do silano na resistência de união de três tipos de pinos de fibra de vidro por meio do teste *push-out*. Esse estudo mostrou que o uso do silano não influenciou na adesão em nenhum terço do canal radicular, assim como não foi influenciada também pelos diferentes pinos de fibra.

Em uma revisão sistemática da literatura, Dietschi et al. (2007) discutiram que o preparo da cavidade de acesso, o alargamento do canal durante o procedimento endodôntico, o uso de produtos químicos específicos e a colocação de um retentor reduzem a resistência do substrato dentário. Em relação a adesão à estrutura dentária, os autores ressaltam para influência da terapia endodôntica, uma vez que os agentes quelantes, hipoclorito de sódio e hidróxido de cálcio afetam a qualidade da dentina. E que os retentores com qualidades físicas semelhantes a da dentina natural, como o pino de fibra, são a opção preferida por possuírem propriedades mais próximas da dentina do que os pinos metálicos ou cerâmicos.

A fim de comparar a resistência de união do pino de fibra de vidro nos diferentes terços do canal radicular, Maurício et al. (2007) testaram diferentes cimentos por meio do teste de *push-out*. Melhores valores foram encontrados no terço cervical e com o uso de cimentos resinosos Variolink II, Panavia F e Multilink, seguido pelo cimento resinoso C&B e RelyX Unicem (cimento resinoso modificado com ionômero de vidro), e piores valores no cimento ionomérico Ketac-cem. Os autores concluíram que os cimentos resinosos apresentam melhor adesão do que os cimentos a base de ionômero de vidro, porém o cimento RelyX Unicem não foi fotopolimerizado neste estudo, e os autores ressaltam que a omissão da fotoativação em cimentos duais auto-condicionantes tem mostrado uma diminuição na resistência de união.

Wang et al. (2007) investigaram a resistência de união dos pinos de fibra de quartzo e fibra de carbono cimentados com C&B Cement e RelyX Unicem, em dependência da profundidade do canal pelo teste de *push out*. A análise estatística foi realizada pela ANOVA em parcela subdividida e mostrou que os pinos de fibra de quartzo apresentaram melhor adesão do que os pinos de fibra de carbono, assim como o cimento com condicionamento ácido e

adesivo apresentou melhores resultados do que o RelyX Unicem. A resistência de união decresceu significativamente do terço cervical para o apical.

Bitter et al. (2008) estudaram os efeitos do laser Er:YAG e do gás ozônio, usados no intuito de sanificação do canal radicular, na resistência de união de pinos de fibra em comparação com canais que foram irrigados com clorexidina. Os pinos de fibra foram cimentados com Panavia F, Variolink II, RelyX Unicem ou Ketac Cem e as amostras preparadas para o teste *push out*. A resistência de união não foi afetada pelo tipo de pré tratamento antimicrobiano, porém foi afetada pelo tipo de cimento adesivo e a adesão do RelyX Unicem foi significativamente reduzida pelo uso do gás ozônio.

Soares et al. (2008) testaram a distribuição de tensões e a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina do canal radicular pelos testes de *micropush-out*, microtração com amostras em ampulheta e microtração com amostras palito. Os dentes foram tratados endodonticamente e os pinos cimentados com um sistema adesivo convencional e cimento resinoso (Adper Scotchbond Multi-Purpose e RelyX ARC). Durante o preparo das amostras houve falha prematura em 46 dos 50 palitos do teste de microtração, portanto esse teste não foi incluído na análise. Não houve diferença significativa nas médias do teste de micropush-out e microtração do tipo ampulheta, porém, com a análise de elementos finitos, o teste de push-out demonstrou uma distribuição de tensões mais homogênea e houve menos variabilidade no teste mecânico. Sendo assim, os autores recomendam o teste de *micropush-out* para determinar a resistência de união de pinos de fibra de vidro.

Menezes et al. (2008), para analisar a influência dos cimentos endodônticos na resistência de união do pino de fibra de vidro, realizaram teste de *micropush-out* em 60 raízes de dentes bovinos obturados com cimento a base de hidróxido de cálcio e cimento a base de óxido de zinco e eugenol. O estudo mostrou que o cimento contendo eugenol (Endofill) interferiu negativamente na adesão da dentina radicular e que a adesão foi maior na região cervical do que na apical em todos os grupos testados.

Bitter et al. (2009) correlacionaram as características morfológicas com a resistência de união de cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra. Pinos de fibra de vidro foram cimentados com Panavia F 2.0, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem e Clearfil Core. Antes da cimentação, os sistemas adesivos foram marcados com agentes fluorescentes e o cimento resinoso com isotiocianato de rodamina e analisados com microscópio confocal para análise da espessura da camada híbrida e o número de tags de dentina. A resistência de união foi determinada pelo teste de *micropush-out*. A resistência de união e as características morfológicas foram afetadas pelos materiais, porém sem correlação entre elas. O cimento auto-adesivo mostrou formação de camada híbrida e tags de resina esporadicamente, no entanto, apresentou melhor resistência de união. Esses resultados indicam que a interação química entre o cimento adesivo e a hidroxiapatita pode ser mais crucial para adesão do que a habilidade do mesmo material em hibridizar a dentina.

Para avaliar o efeito dos diferentes tratamentos de superfície radicular na resistência de união do pino de fibra à dentina, Demiryürek et al. (2009) utilizou cinco tipos de tratamentos de superfície diferentes: irrigação de hipoclorito de sódio 5%; tratamento com álcool, acetato de etila e agente de limpeza a base de acetona (Sikko Tim); irrigação com EDTA 17%, condicionamento com ácido fosfórico 37% e condicionamento com ácido cítrico 10%. Os pinos foram cimentados com Panavia F e a análise estatística mostrou que o tratamento de superfície radicular aumentou a resistência de união quando comparado com o controle, sendo que o grupo SikkoTim foi o mais efetivo.

O uso de substâncias químicas durante o preparo químico-mecânico no tratamento endodôntico pode alterar a estrutura da dentina, influenciando nas propriedades mecânicas dessa estrutura. Assim, Moreira et al. (2009) avaliaram o efeito de substâncias químicas auxiliares na dentina radicular por meio de microscópio de luz polarizada e MEV. Os grupos foram: HS 5,25% + EDTA 17%; clorexidina gel 2%; HS 5,25%; EDTA 17%; clorexidina 2% + EDTA 17%; e solução de cloreto de sódio 0,9% (controle). Os autores observaram que o HS 5,25% associado ou não ao EDTA 17% causa alteração no colágeno

dentinário, e que o uso do EDTA 17%, sozinho ou associado, promove uma desmineralização dentinária.

Com o intuito de avaliar cimentos auto-adesivos introduzidos recentemente no mercado, Viotti et al. (2009) estudaram a resistência de união em testes de microtração produzida por seis cimentos auto adesivos (RelyX Unicem, RelyX U100, SmatCem, G-Cem, Maxcem, e SeT) e dois cimentos convencionais (RelyX ARC e Panavia). O estudo mostrou que os valores encontrados no uso dos cimentos convencionais foram maiores do que os observados nos cimentos auto-adesivos, e que a falha predominante deste é a falha adesiva entre cimento e dentina.

Erdermir et al. (2010) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de carbono e fibra de vidro cimentados adesivamente com Panavia F, RelyX Unicem e RelyX Unicem/sistema adesivo por meio de teste de *micropush-out*. A análise dos resultados mostrou que os valores de resistência do pino de fibra de vidro foram significativamente maiores do que os de fibra de carbono. Os melhores resultados foram encontrados na cimentação com Panavia F e RelyX Unicem.

Leitune et al. (2010) realizaram condicionamento com ácido fosfórico em 72 raízes que foram divididas para receberem o seguinte tratamento na dentina: clorexidina 0,2%, clorexidina 2% e nenhum tratamento (controle); com o intuito de avaliar a influência da aplicação da clorexidina na resistência de união de pinos de fibra testados imediatamente e após seis meses. Os pinos foram cimentados com sistema adesivo de três passos e cimento resinoso dual e submetidos ao teste *push-out*. A aplicação da clorexidina não influenciou na resistência de união em nenhum período testado, e a resistência de união diminuiu significativamente de imediato para seis meses.

A clorexidina é usada na irrigação durante o tratamento endodôntico. Lindblad et al. (2010) avaliaram o efeito da clorexidina na adesão de cimentos usados no processo de cimentação de pinos. Foram testados os pinos Glassix, D.T. light-Post, Unicore e everStickPOST, com três cimentos: Duo-link com Allbond dois, PermaFlo DC com PermaFlo DC primers e RelyX Unicem. Os resultados por meio de *push-out* mostraram que as combinações

Unicore/PermaFlo DC e everStickPOST/RelyX Unicem tiveram maior resistência significativa do que Glassix ou D.T Light-Post com Duo-link, tanto com irrigação com solução salina quanto com clorexidina. A clorexidina não afetou negativamente a resistência de união na cimentação do pino.

Topcu et al. (2010) analisaram a influência dos sistemas adesivos (Clearfil SE Bond, Optibond e XP Bond) na resistência de união de pinos de fibra de carbono e pinos de fibra de vidro cimentados com Maxcem. O teste de *push out* foi realizado e a análise estatística mostrou que os pinos de fibra de vidro demonstraram valores de adesão superiores aos de fibra de carbono. A resistência decresceu significativamente do terço cervical para o apical; e o sistema adesivo Clearfil SE Bond e o XP Bond apresentaram valores de resistência similares entre si e maiores do que o Optibond na região cervical.

Para analisar o efeito de fontes de fotopolimerização (halógena, LED e plasma) na resistência de união de pinos de fibra translúcidos, Zorba et al. (2010) realizaram a cimentação dos pinos com cimento auto-condicionante Panavia F e cimento auto-adesivo Maxcem para emprego do teste *push-out*. O tipo de cimento usado afetou a resistência de união, sendo que o Maxcem apresentou melhores resultados quando a smear layer foi removida antes da cimentação. A resistência no terço apical foi menor do que no cervical e o uso de diferentes fontes de fotopolimerização não afetou a adesão.

Com o objetivo de investigar os efeitos do pré-tratamento radicular com gel de clorexidina e etanol na resistência de união e na durabilidade na adesão do pino de fibra à dentina com sistema adesivo auto condicionante, Cecchin et al. (2011) utilizaram 40 incisivos bovinos divididos em quatro grupos: irrigação com solução fisiológica, 5 minutos de clorexidina, 1 minuto de álcool e 5 minutos de clorexidina seguido de 1 minuto de álcool. Os resultados do *push out* mostraram, que o uso da clorexidina preservou a resistência de união no estudo, enquanto o uso do álcool, com clorexidina ou não, não preservou a resistência de união do sistema adesivo auto condicionante Scotchbond Multi-Purpose.

Dimitrouli et al. (2011) comparou a resistência de união de dois tipos de pinos de fibra de vidro cimentados ou com um cimento auto-adesivo ou um

convencional. Em metade das amostras realizou-se termociclagem. One-way ANOVA mostrou que a resistência de união não é afetada pelo tipo de cimento após a termociclagem. Cimentos auto-adesivos podem ser usados assim como os cimentos convencionais na cimentação de pinos de fibra de vidro.

Erdermir et al. (2011) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso auto-condicionante, cimento resinoso auto-adesivo e com o uso do cimento auto-adesivo combinado com sistema adesivo de passo único. O teste de *micropush-out* mostrou que a adesão com o uso do cimento auto-adesivo associado ao sistema adesivo não apresenta nenhuma vantagem quando comparado com o uso convencional desse cimento.

Para avaliar a resistência de união dos cimentos resinosos auto-condicionante aos pinos de fibra a base de resina epóxica após termociclagem das amostras, Mazzitelli et al. (2011) utilizou três cimentos auto-adesivos: RelyX Unicem, G-Cem e Breeze. As amostras foram armazenadas por um mês a 37°C ou submetidas à termociclagem antes do teste *push-out*. Os valores iniciais do RelyX Unicem e Breeze foram maiores do que o G-Cem, no entanto, após a termociclagem, os valores de G-Cem aumentaram e nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos.

Poggio et al. (2011) avaliaram a influência do tratamento da dentina radicular com álcool na união do pino de fibra à dentina. As interfaces entre dentina, cimento resinoso e pino de fibra foram analisadas por MEV. Os autores concluíram que o uso do etanol não influenciou na adesão do pino à dentina.

Com o intuito de avaliar a influência do cimento resinoso e da configuração do pino de fibra de vidro na resistência de união à dentina radicular, Soares et al. (2012) cimentaram pinos paralelos e serrilhados (Reforpost) e pinos cônicos (Exato) em 90 raízes com os seguintes cimentos: Cimento dual (RelyX ARC), dois cimentos resinosos auto-adesivos (RelyX Unicem e Maxcem), e um cimento auto-polimerizável (Cement Post). As raízes foram seccionadas e cada fatia de 1mm foi submetida ao teste de *micropush-out*. A adesão do pino não foi influenciada pela sua configuração de superfície,

porém foi influenciado pelo tipo de cimento utilizado. O cimento auto-adesivo RelyX Unicem apresentou melhores valores de adesão em todo o comprimento da raiz. O RelyX ARC e o Cement-Post apresentaram valores similares no terço cervical, e no terço apical a resistência de união decresceu para o RelyX ARC.

3. PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência do uso da pasta de hidróxido de cálcio, de irrigantes endodônticos e do tempo de permanência da medicação intracanal, na resistência de união de pinos pré-fabricados de fibra à dentina intra-radicular em função dos diferentes terços do canal radicular, por meio de ensaio mecânico de *micropush-out*, variando:

1. Tempo de manutenção da medicação (três níveis):

- Avaliação imediata (I);
- Avaliação após 21 dias (21d);
- Avaliação após seis meses de medicação com trocas a cada 60 dias (6m).

2. Remoção da medicação (dois níveis):

- Irrigação com hipoclorito de sódio 1% agitado com espiral lentulo (HS)
- Irrigação com hipoclorito de sódio 1% agitado com espiral lentulo + irrigação com EDTA trissódico líquido (HSE)

Foi utilizado um grupo controle no qual não foi empregada a medicação intracanal (C-controle).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Seleção e preparo dos dentes

Neste estudo foram utilizados 70 incisivos bovinos (20,26), selecionados a partir de 258 dentes coletados em frigorífico, com prévio consentimento do veterinário responsável pela inspeção dos animais abatidos. Os dentes foram armazenados em água, limpos com curetas periodontais, submetidos à profilaxia com pedra pomes e água e armazenados em água destilada sob refrigeração.

A porção coronária dos dentes foi removida com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob refrigeração em água, por meio de corte perpendicular ao longo eixo do dente, a fim de permanecer remanescente radicular de 15mm a partir da porção apical de cada raiz. Para seleção dos dentes foi utilizado o critério da similaridade da morfologia anatômica externa e interna de dentes de animais adultos, no qual o diâmetro do canal deveria ser menor que 1mm.

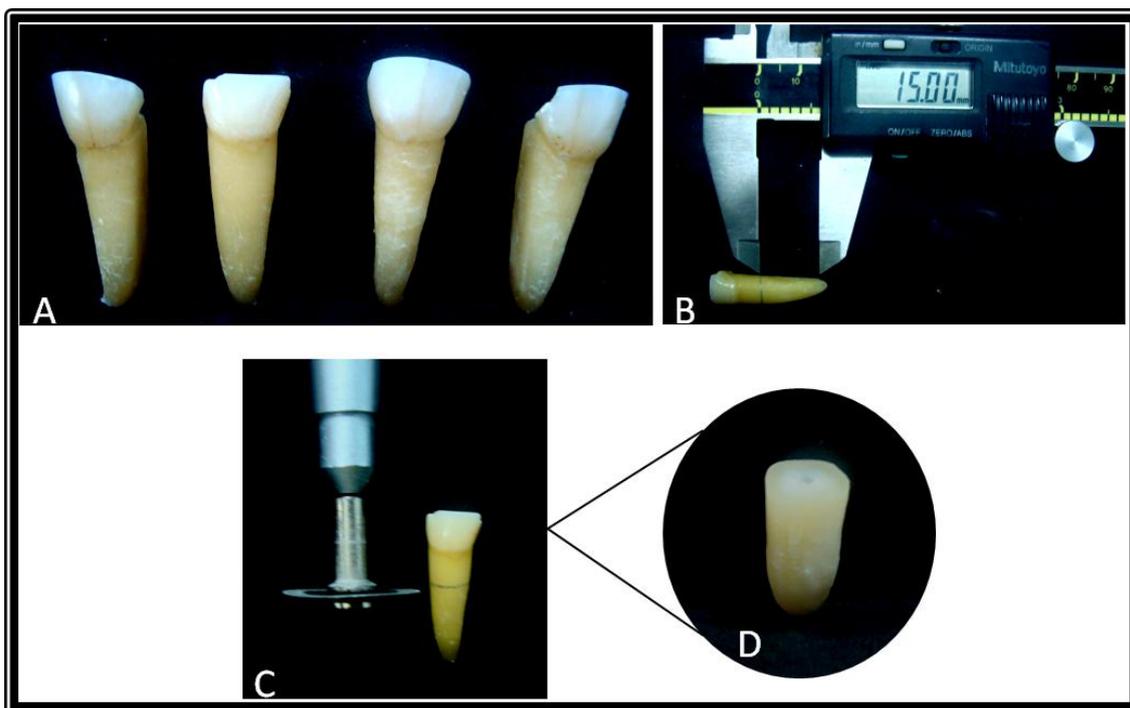


Figura 1. Seleção e preparo dos dentes; A. Dentes bovinos com anatomia semelhante; B. Utilização de paquímetro digital na mensuração da raiz; C. Remoção de parte coronária com disco diamantado; D. Remanescente radicular com orifício de canal radicular igual ou menor que 1 mm de diâmetro.

Preparo do canal radicular

Todos as raízes foram esvaziadas com lima 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e preparadas 1mm aquém do ápice por meio da técnica coroa-ápice utilizando instrumentação rotatória de níquel-titânio K3 (SybronEndo, Optimum, São Paulo, SP, Brasil). Durante o preparo do canal radicular foi realizada a sanificação com irrigação contínua de hipoclorito de sódio 1% (Farmácia Nossa Senhora da Guia, Uberlândia, MG, Brasil).

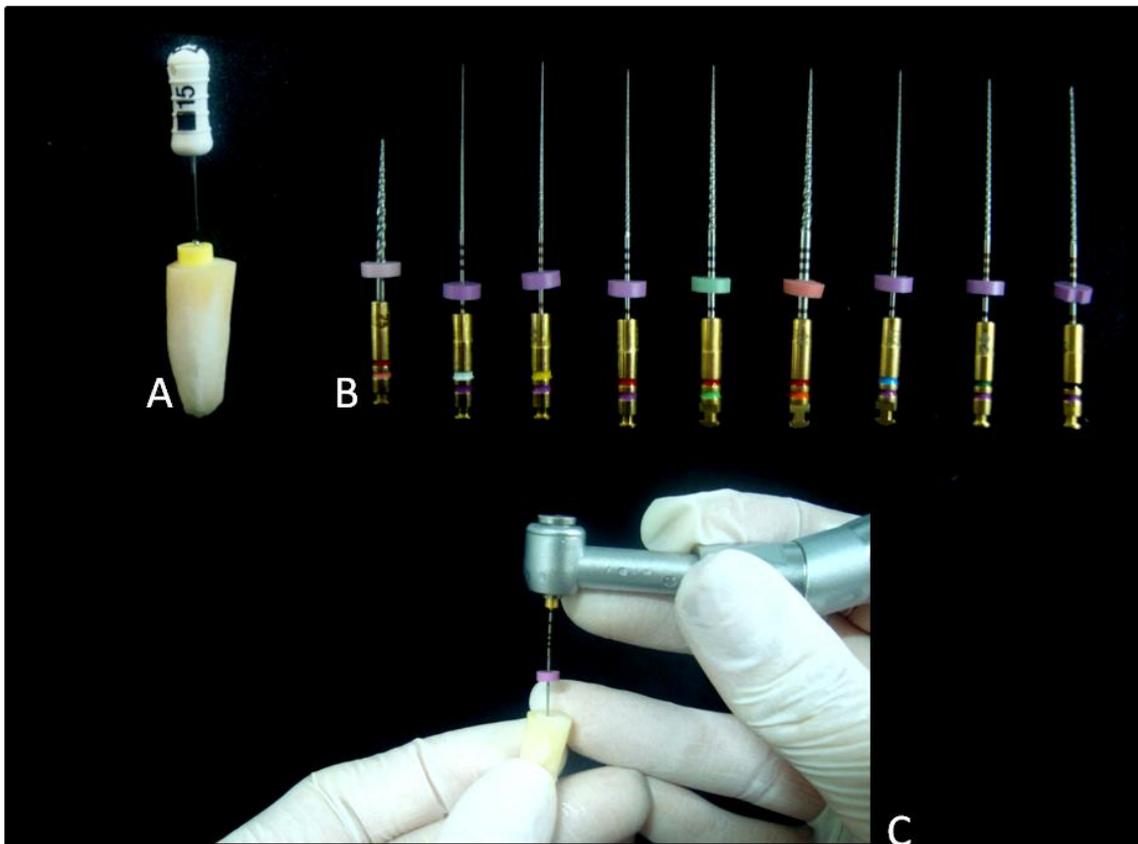


Figura 2. Instrumentação do canal radicular; A. Exploração do canal; B. Instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi) usadas na instrumentação; C. Instrumentação com NiTi.

Grupos experimentais

As raízes foram distribuídas de forma aleatória em sete grupos (n=10), um grupo controle, sem medicação intracanal, e seis grupos com medicação intracanal (HCA – pasta de hidróxido de cálcio + água destilada) resultantes da interação dos seguintes fatores: tempo de manutenção da medicação intracanal (I- imediato; 21d- 21 dias e 6m- 6 meses) e irrigante endodôntico empregado na remoção da medicação intracanal (HS – hipoclorito de sódio 1%; HSE - hipoclorito de sódio 1%/EDTA 17%). Os grupos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Grupos experimentais

HCAIHS	Hidróxido de cálcio + água / teste imediato/ irrigação com hipoclorito
HCAIHSE	Hidróxido de cálcio + água / teste imediato/ irrigação com hipoclorito/EDTA
HCA21dHS	Hidróxido de cálcio + água / teste 21 dias/ irrigação com hipoclorito
HCA21dHSE	Hidróxido de cálcio + água / teste 21 dias/ irrigação com hipoclorito/EDTA
HCA6mHS	Hidróxido de cálcio + água / teste 6 meses/ irrigação com hipoclorito
HCA6mHSE	Hidróxido de cálcio + água / teste 6 meses/ irrigação com hipoclorito/EDTA

Medicação intracanal

Os métodos de manipulação e inserção da medicação intracanal foram realizados conforme os protocolos descritos abaixo:

- Ausência de medicação intracanal (C - controle) – não foi empregada nenhuma medicação no canal radicular.
- Hidróxido de cálcio (pró-análise) e água destilada (HCA) – foi utilizado hidróxido de cálcio PA (Biodynamic Chemistry and Pharmaceutical Ltda. Ibiporã, PR, Brasil) associado à água destilada, na proporção 1g para

1ml, que foram espatulados até formar uma pasta. A medicação foi inserida no canal com o auxílio de uma lima n. 40 cone de papel absorvente também n. 40.

Após a inserção da medicação intracanal, todas as raízes foram seladas com cimento de ionômero de vidro. Nos grupos em que a medicação permaneceu no interior do canal radicular por um período de 6 meses, foram realizadas trocas da medicação a cada 60 dias, até que se completou o prazo de 6 meses.

Remoção da medicação intracanal

A remoção da medicação foi realizada em dois níveis:

- Irrigação com hipoclorito de sódio 1% agitado com espiral lentulo (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), até que não se observasse resquícios de medicação visíveis.
- Irrigação com hipoclorito de sódio 1% agitado com espiral lentulo, conforme descrito anteriormente, com posterior irrigação com EDTA trissódico líquido (Biodinâmica, Paraná, Brasil), que permaneceu no interior do canal por cinco minutos.

Os canais foram secos com pontas de papel absorventes número nº 40.

Preparo do espaço para o retentor intrarradicular

Após a remoção da medicação intracanal do canal radicular foi realizado o preparo para inserção do retentor por meio de Brocas Largo n. 3-5 (Dentsply Maillefer) correspondentes aos pinos de fibra de vidro paralelos e serrilhados de 1,5 mm de diâmetro (Reforpost n. 3; Angelus, Londrina, PR, Brasil) no comprimento de 2/3 da raiz. Os canais foram irrigados a cada troca

de broca e ao final do preparo com HS 1% e secos com cones de papel absorvente.

Cimentação do retentor intrarradicular

Todos os retentores foram cimentados com cimento resinoso auto-adesivo (RelyX U100, 3M-Espe). Os pinos pré-fabricados de fibra de vidro foram limpos com álcool 70% por 15 segundos e, em seguida, realizou-se aplicação de silano (Silano, Angelus) com utilização de esponjas aplicadoras (Microbrush, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) por 1 minuto. O cimento foi manipulado conforme instruções do fabricante, inserido no canal com auxílio de lima K-File e aplicado na superfície do retentor, que foi inserido no interior do canal com pressão digital. O excesso de cimento foi removido após um minuto. As raízes foram cobertas com cera utilidade para evitar polimerização lateral pela fotoativação. Após 3 minutos, foi realizada a fotopolimerização com unidade de fotoativação por LED na intensidade de 1200 mW/cm² (Radii-Cal, SDI, Bayswater, Austrália) por 40 segundos na face cervical, em direção ao longo eixo da raiz, e oblíquo a superfícies vestibular e lingual, totalizando 120 segundos por raiz. A interface dentina-cimento-pino foi selada com resina composta e quinze minutos após a cimentação dos pinos pré-fabricados, as raízes foram armazenadas em água destilada por 24 horas a 37°C, previamente ao preparo das amostras.

Preparo das amostras para o ensaio de micropush-out

As raízes foram coladas em placa acrílica com auxílio de adesivo a base de cianoacrilato (Loctite Super Bonder, Henkel Loctite Corporation, USA) e godiva em bastão (DFL, Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil), e então seccionadas transversalmente em seis fatias, com disco diamantado de dupla face (4"x 0,12 x 0,12, Extec, Enfield, CT, USA) montado em micrótomo de tecido duro (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) sob refrigeração com

água em velocidade de corte calibrada em 250 rpm, para obtenção de dois discos de 1 mm de espessura de cada terço (cervical, médio e apical). As fatias foram obtidas em corte único garantindo superfícies planas.

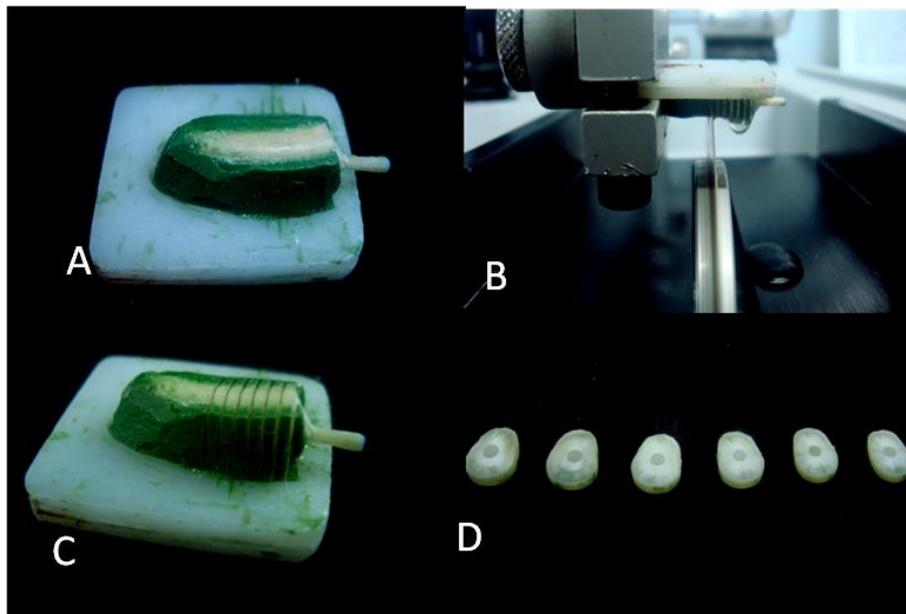


Figura 3. Preparo das amostras; A. Raiz fixada na placa acrílica com cianoacrilato e godiva; B. Raiz sendo fatiada com disco diamantado; C. Raiz fatiada; D. As seis fatias que serão submetidas ao teste.

Ensaio de micropush-out

Para a realização do ensaio de *micropush-out* utilizou-se dispositivo desenvolvido especificamente para este teste, constituído por base metálica em aço inoxidável com 3 cm de diâmetro, contendo orifício de 2 mm na região central e ponta aplicadora de carga com 1 mm de diâmetro e 3 mm de comprimento. Após o posicionamento do conjunto na base da máquina de ensaio mecânico (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, Brasil) contendo célula de carga de 20 Kgf, os discos foram posicionados de forma que a ponta aplicadora de carga coincidissem com o orifício da base metálica, e então, foram submetidos ao carregamento de compressão no sentido ápice/coroa a uma velocidade de 0,5 mm/minuto, até ocorrer falha no sistema. Os valores da força de deslocamento foram obtidos em Newton, e a resistência de união, em MPa,

foi calculada dividindo-se a força pela área da interface adesiva, calculada pela fórmula: $A = 2\pi r \times h$, sendo que π é a constante 3.14, r é o raio do pino e h a espessura dos espécimes em mm (Goracci et al., 2004; Soares et al., 2008; Soares et al., 2012).

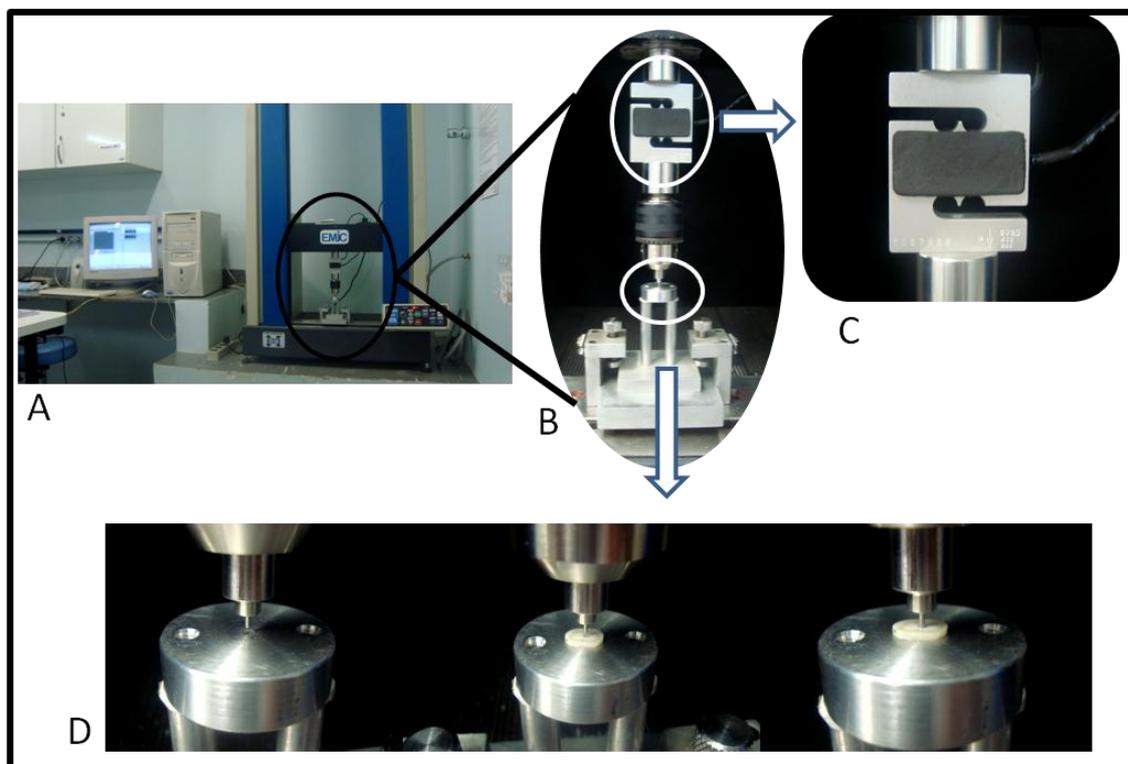


Figura 4. Ensaio de *micropush-out*. A. Máquina de ensaio Universal (Emic); B. Dispositivo com ponta aplicadora e base; C. Célula de carga de 20 Kgf; D. ponta aplicadora e base onde a amostra é posicionada.

Análise estatística dos resultados

A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico SAS (Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.2). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Os efeitos, na resistência de união, da solução irrigante, tempo de medicação intracanal e profundidade do canal radicular foram analisados usando ANOVA Two-way em parcela subdividida, com as parcelas representadas pelo tempo e solução irrigante, e a sub parcela representada pelos terços do canal radicular. Comparações múltiplas foram realizadas com teste de Tukey ($\alpha=0,05$) e comparações dos grupos com

medicação intracanal com o grupo controle (sem medicação) foram realizadas através do teste de Dunnet ($\alpha = 0,05$).

Definição do padrão de falha por Microscopia Confocal a laser de varredura

Após o ensaio mecânico, cada espécime foi armazenado individualmente em microtubos tipo eppendorf com água destilada, para posterior análise do padrão de fratura por Microscopia Confocal a laser de varredura. Nesta modalidade de visualização as amostras não necessitam de nenhum tipo de tratamento ou preparo prévio (Watson et al., 2000).

Todas as amostras foram analisadas com o auxílio de microscópio confocal de varredura a laser (Carl Zeiss Laser Scanning Systems - LSM510, META, Alemanha) e um comprimento de onda excitatório de 488 nm foi usado. Toda a luz emitida entre 500-550 nm e acima de 560 nm foi coletada por diferentes filtros. As imagens foram processadas com a ajuda do software Zeiss LSM Image Browser, (META, Alemanha).

Obteve-se fotomicrografias sempre com o mesmo aumento (de 100 vezes), para todos os espécimes. Os tipos de falha foram classificados em seis categorias:

- (A) falha adesiva entre o pino e o agente cimentante;
- (B) falha adesiva entre o agente cimentante e dentina radicular;
- (C) falha adesiva mista (entre pino, agente cimentante e dentina);
- (D) falha coesiva no cimento;
- (E) falha coesiva no pino.
- (F) falha coesiva na dentina;

5. RESULTADOS

As médias de resistência de união do teste de *micropush-out* e os desvios padrão estão descritos na Tabela 2.

ANOVA Two-way (tempo x solução irrigante) com parcela subdividida (terço do canal radicular) e teste de Tukey mostraram uma redução significativa na resistência de união após seis meses de manutenção da medicação intracanal nos grupos irrigados com HS 1% nos terços cervical ($p=0,0216$) e médio ($p=0,0017$). No terço apical, o grupo HS apresentou menor valor de resistência de união em 21 dias quando comparado ao teste imediato ($p=0,0046$).

A irrigação com HSE reduziu a união comparado a HS nos terços médio ($p=0,0488$) e apical ($p=0,0252$) testados imediatamente e terço médio ($p=0,0287$) em 21 dias.

Em relação ao uso do hidróxido de cálcio, houve uma predominância de grupos sem diferença estatística significativa comparado ao grupo controle ($p>0,05$). O teste de Dunnet mostrou aumento significativo na resistência de união apenas nos grupos HSI terço médio ($p=0,05$) e HS21d terço cervical ($p=0,0283$) comparado ao grupo controle; e diminuição significativa na resistência no terço apical dos grupos HSEI ($p=0,0481$) e HS21d ($p=0,0028$).

O terço cervical apresentou valores mais elevados do que o terço apical em todos os grupos testados imediatamente e após 21 dias ($p<0,05$). Após seis meses (S) não houve diferença significativa entre os terços ($p>0,05$).

A falha adesiva entre cimento e dentina foi a de maior prevalência observada em todos os grupos por meio da microscopia confocal. As imagens dos diferentes tipos de falhas estão retratadas na figura 5 e a porcentagem dos diferentes tipos de falhas observadas em cada grupo está descrita na tabela 3.

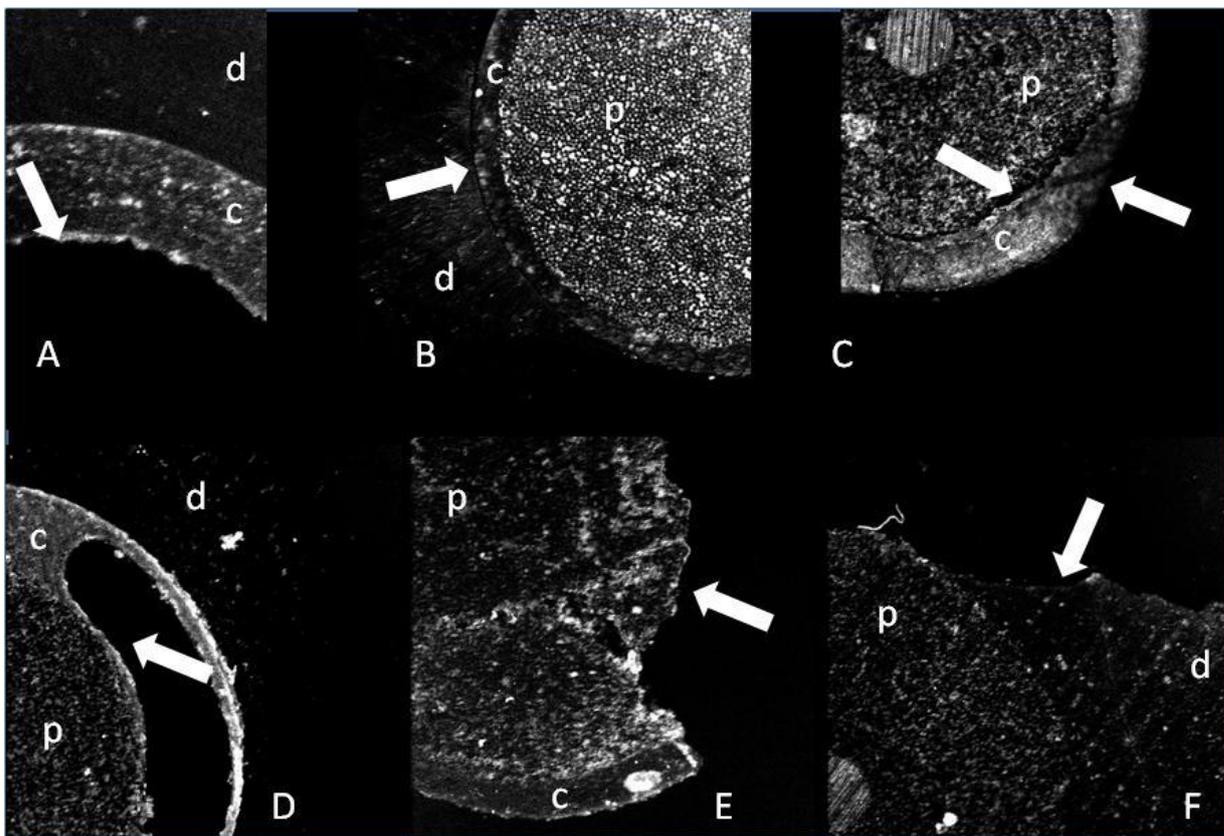


Figura 5. Fotomicrografias dos padrões de falha A. Falha adesiva entre o pino e o agente cimentante; B. Falha adesiva entre o agente cimentante e dentina radicular; C. Falha adesiva mista; D. falha coesiva no cimento; E. Falha coesiva no pino; F. Falha coesiva na dentina. (c) - cimento, (d) - dentina e (p) – pino.

Tabela 2. Médias de resistência de união (MPa) \pm desvio padrão dos espécimes para diferentes medicações e categorias estatísticas definidas pelo teste de Tukey (n = 10)

Medicação Intracanal	Terço	Controle	Tempo					
			Imediato		21 dias		6 meses	
			Irrigante		Irrigante		Irrigante	
			HS	HSE	HS	HSE	HS	HSE
HCA	Cervical	13.51 \pm 2.21	17.73 \pm 7.74 ^{ABa}	14.22 \pm 4.76 ^{BCa}	19.24 \pm 5.49 ^{*Aa}	16.01 \pm 6.99 ^{ABCa}	12.01 \pm 5.74 ^{Ca}	13.69 \pm 9.77 ^{BCa}
	Médio	11.38 \pm 3.26	15.67 \pm 7.31 ^{*Aa}	10.78 \pm 3.62 ^{BCa}	14.06 \pm 4.00 ^{ABb}	8.62 \pm 4.87 ^{Cb}	7.81 \pm 4.15 ^{Ca}	10.49 \pm 5.87 ^{BCa}
	Apical	9.32 \pm 4.80	11.09 \pm 4.26 ^{Ab}	5.52 \pm 2.72 ^{*BCb}	3.99 \pm 4.73 ^{*Cc}	4.14 \pm 1.10 ^{*Cc}	9.55 \pm 4.15 ^{ABa}	10.79 \pm 4.87 ^{Aa}

Letras maiúsculas foram usadas para comparar grupos nas linhas e letras minúsculas usadas para comparar grupos nas colunas. As categorias do teste de Tukey com letras iguais não são estatisticamente significante entre elas (P < 0.05). (*) indica diferença estatística com o grupo controle pelo teste de Dunnet. HS – hipoclorito de sódio e HSE – hipoclorito de sódio/EDTA

Tabela 3. Porcentagem de prevalência dos diferentes padrões de falha presentes nos grupos definidas pela microscopia confocal.

Grupos (%)	Adesiva: Pino e cimento	Adesiva: Cimento e Dentina	Mista	Coesiva: Cimento	Coesiva: Pino	Coesiva: Dentina
Controle	3,33	55,00	28,33	0,00	3,33	10,00
HCAIHS	26,66	43,33	6,66	13,33	10,00	0,00
HCAIHSE	16,66	40,00	16,66	23,33	0,00	3,33
HCA21dHS	0,00	53,33	10,00	26,66	3,33	6,66
HCA21dHSE	3,33	66,66	10,00	20,00	0,00	0,00
HCA6mHS	16,66	56,66	10,00	13,33	0,00	3,33
HCA6mHSE	10,00	63,33	6,66	13,33	3,33	3,33

6. DISCUSSÃO

O uso do EDTA associado ao hipoclorito de sódio e o tempo influenciaram na resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina do canal radicular. A presença da pasta de hidróxido de cálcio influenciou em cinco de dezoito associações de fatores. A união à dentina radicular foi afetada pelos diferentes terços do canal radicular. A hipótese desse estudo foi confirmada.

O método *micropush-out* utilizado neste estudo é bastante empregado para mensurar a resistência de união. Estudos de resistência de união são necessários para testes de novos produtos e variáveis experimentais (Armstrong et al. 2010). Goracci et al. (2004) avaliaram os testes de microtração e de *push out* e discutiram que no teste de *push out* menos amostras são perdidas, sendo mais eficiente e confiável do que o teste de microtração. Soares et al. (2008) relataram que o teste *push out* resultou em uma distribuição de tensões mais homogênea e menor variabilidade e recomendaram esse método para determinar a resistência de união de pinos de fibra a dentina intrarradicular.

No presente estudo foram utilizados dentes bovinos em razão da difícil aquisição e utilização de dentes humanos para pesquisas (Menezes et al. 2008, Soares et al. 2012). A coleta de dentes bovinos é mais fácil e a idade dos dentes pode ser padronizada (Menezes et al. 2008, Soares et al. 2012). Estudos têm demonstrado propriedades similares entre dentes humanos e bovinos (Nakamichi et al. 1983, Dong et al. 2003, Soares et al. 2010).

A pasta de HC tem sido indicada em algumas condições clínicas envolvendo infecções endodônticas. As propriedades do HC derivam da dissociação iônica em íons cálcio (54.11%) e íons hidroxila (45.89%) e a ação desses íons no tecido e bactérias explica as propriedades biológicas e antimicrobianas dessa substância (Estrela et al. 1995, 2001).

Em relação ao uso do HC, apesar da predominância de grupos sem diferença estatística significativa em relação ao grupo controle, houve uma tendência da medicação intracanal aumentar a resistência de união nos grupos irrigados com HS nos terços cervical e médio e diminuir no terço apical, nos testes realizados imediatamente e após 21 dias. Sugere-se que esse aumento

esteja relacionado ao cimento auto-adesivo usado (RelyX U100, 3M ESPE). Esse cimento e o RelyX Unicem foram desenvolvidos pelo mesmo fabricante e são comercializados com o mesmo nome em alguns países (Viotti et al. 2009). De acordo com o fabricante, a única diferença entre esses produtos é o sistema de dispensar o material. O cimento resinoso auto-adesivo atua por meio de duas vias de união: (1) capacidade dos monômeros ácidos em hibridizar a dentina e (2) interação química com a hidroxiapatita. Gerth et al. (2006) relataram a existência de uma intensa interação química entre o RelyX Unicem com o cálcio da hidroxiapatita. Essa interação, provavelmente, se baseia na quelação dos íons cálcio pelos grupos ácidos e produz uma adesão química à hidroxiapatita na estrutura dentária (Gerth et al. 2006). Bitter et al. (2009) relataram que as interações químicas entre o cimento resinoso auto-adesivo e a hidroxiapatita são efetivas no interior do canal radicular; e que esta interação deve ser mais importante para a adesão dentinária do que a habilidade do mesmo material em hibridizar a dentina. Assim, como esse cimento interage com o cálcio da hidroxiapatita, pode-se sugerir que a presença de maior quantidade de íons cálcio na dentina, proveniente da dissociação do HC, pode aumentar a interação química desse cimento, o que pode estar relacionado com a tendência do aumento da resistência de união descrita anteriormente.

Já a tendência de redução observada no terço apical pode ser justificada por parte dos estudos de Lambrianidis et al. (2006) e Balvedi et al. (2010), que ao avaliarem diferentes formas de remoção da medicação de hidróxido de cálcio, verificaram que todas deixam vestígios de medicação nas paredes do canal radicular, predominantemente no terço apical. A deposição deste material no terço apical pode ter reduzido a superfície de contato da dentina com o cimento resinoso. Assim, a polimerização do cimento neste terço mostrou-se reduzida.

O hipoclorito de sódio e o EDTA são irrigantes endodônticos comumente indicados durante o preparo do canal radicular. Alguns aspectos justificam o uso desses irrigantes, como o efeito antibacteriano e a habilidade de remover a *smear layer* que é formada na superfície dentinária durante o preparo do

retentor (Dimitrouli et al. 2011). O hipoclorito de sódio atua sobre os componentes orgânicos (principalmente o colágeno) da dentina, e favorece a penetração de monômeros na estrutura dentinária (Dietschi et al. 2007, Demiryürek et al. 2009, Moreira et al. 2009). O EDTA produz uma desmineralização dentinária, promove melhor limpeza das paredes dos canais com aumento da ação das substâncias químicas, permitindo um contato mais íntimo do material obturador com a dentina radicular (Hülsmann et al. 2003, Demiryürek et al. 2009, Moreira et al. 2009, Cecchin et al. 2010). O EDTA age em componentes inorgânicos da *smear layer* levando a uma descalcificação da dentina peri e intertubular. Ele também se liga covalentemente aos íons metálicos e íons cálcio presentes na hidroxiapatita dentinária (Cecchin et al. 2010). Assim, considerando a interação química do cimento RelyX U100 com os componentes inorgânicos da dentina, o sequestro dos íons cálcio, presentes na hidroxiapatita, pelo EDTA pode estar relacionado à tendência observada no presente estudo do EDTA diminuir a união nos testes realizados imediatamente e após 21 dias, sendo estatisticamente significativa nos terços médio e apical, testados imediatamente, e no terço médio em 21 dias.

Em relação aos terços do canal radicular, a resistência de união foi predominantemente maior no terço cervical e menor no terço apical, o que foi observado em outros estudos (Menezes et al. 2008, Zorba et al. 2010, Topcu et al. 2010, Manicardi et al. 2011). Esse resultado pode estar relacionado com a limitação do escoamento do cimento (De Durão et al. 2007, Erdemir et al. 2010), já que o cimento utilizado apresenta elevada viscosidade (De Munck et al. 2004), com a dificuldade de acesso ao terço apical e com a concentração, volume e direção dos túbulos dentinários nos diferentes terços do canal radicular (Ferrari et al. 2000a, Ferrari et al. 2001, Wang et al. 2008, da Cunha et al. 2010, Zorba et al. 2010).

Neste estudo, os grupos testados após 6 meses de manutenção da medicação intracanal não acompanharam as tendências observadas nos outros períodos avaliados. Por se tratar de um material de caráter básico, o hidróxido de cálcio, além de modificar a dentina, promove uma neutralização dos monômeros ácidos do cimento, reduzindo a capacidade do material em

hibridizar a dentina. A troca bimestral da medicação intracanal levou a uma diminuição do contato do cimento com a dentina devido à compactação, maior quantidade de HC e dificuldade de remoção do deste medicamento durante as trocas. Em função do cimento auto-adesivo empregado neste estudo ter um baixo poder de desmineralização e infiltração na estrutura dentinária (Bitter et al. 2009), essa deposição da medicação intracanal pode ter levado a menor adesão encontrada nos grupos testados após 6 meses irrigados com HS 1%. O mesmo não foi observado nos grupos HSE, que contrário aos testes imediatos e 21 dias, onde o EDTA agiu seqüestrando os íons cálcio, o EDTA favoreceu melhor remoção do HC em 6 meses, o que favoreceu o contato do cimento com a dentina e a união dos materiais.

A microscopia confocal foi o método utilizado para analisar o padrão de falha nas amostras. Neste estudo houve predominância de falha adesiva entre cimento resinoso e a dentina radicular em todos os grupos, o que pode estar relacionado com o resíduo na parede radicular e capacidade de neutralização do hidróxido de cálcio e a pouca capacidade de hibridização da dentina pelo cimento RelyX U100 como descrito anteriormente.

Uma limitação deste estudo é que as amostras não foram submetidas à ciclagem térmica e mecânica para simular de forma mais precisa as situações intra-orais. Estudos futuros devem ser conduzidos com envelhecimento das amostras para determinar se esse aumento imediato da resistência de união promovido pelo HC será mantido em longo prazo ou se esse fator pode afetar negativamente a união entre o pino de fibra de vidro e a dentina após envelhecimento das amostras.

7. CONCLUSÃO

Para cimentação de pinos de fibra de vidro com cimento auto adesivo, a pasta de hidróxido de cálcio resultou em resistência de união similar ao grupo controle em treze de dezoito associações de fatores estudadas. O EDTA reduziu a resistência de união nos testes imediato (terços médio e apical) e após 21 dias (terço médio). Houve uma redução significativa na resistência de união dos grupos irrigados com HS testados após 6 meses (terços médio e cervical). A união à dentina radicular foi influenciada pelos diferentes terços do canal radicular.

REFERÊNCIAS

Akkayan B, Gulmetz T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J Prosthet Dent.** 2002;87(4): 431-7.

Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: A critical review of “micro” bond strength test methods. **Dent Mater.** 2010; 26(2):50-62.

Balvedi RPA, Versiani MA, Manna FF, Biffi JCG. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. **Int Endod J.** 2010;43(9):763-8.

Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodriguez- Cervantes PJ, Perez-Gonzalez A, Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. **Oper Dent.** 2006;31(1):47-54.

Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur J Oral Sci.** 2009; 117(3): 326– 333.

Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strenght between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater.** 2003;19:199-205.

Cecchin D, Almeida JFA, Gomes BPPFA, Zaia AA, Ferraz CCR Influence of Chlorhexidine and Ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. **J Endod.** 2011;37(9):1310 –5.

Cecchin D, Farina AP, Galafassi D, Barbizam JV, Corona SA, Carlini-Júnior B Influence of sodium hypochlorite and EDTA on the microtensile bond strength of a self-etching adhesive system. **J Appl Oral Sci.** 2010;18(4):385-9.

Cheung W A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. **J Am Dent Assoc.** 2005;136(5):611-9.

Cohen BL. The effects of eugenol and epoxy-resin on the strength of hybrid composite resin. **J Endod.** 2002;28(2):79-81.

Da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. **J Endod.** 2010;36(1):130-4.

De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater.** 2004;20(10):963–71

Demiryürek EÖ, Külünk S, Saraç D, Yüksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2009;108(2):74-80.

Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature—Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. **Quintecense Int.** 2007;38(9):733-43.

Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lühns AK Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. **Clin Oral Investig.** 2011;15(2):273–81.

Dong CC, McComb D, Anderson JD, Tam LE. Effect of mode of polymerization of bonding agent on shear bond strength of autocured resin composite luting cements. **J Can Dent Assoc.** 2003;69(4):229–34.

Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2010;110(4): 534-44.

Estrela C, Bammann LL, Pimenta FC, Pécora JD. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. **Int Endod J.** 2011; 34(5):341-5.

Estrela C, Holland R, Barnabé PF, Souza V, Estrela CR. Antimicrobial potential of medicaments used in healing process in dogs' teeth with apical periodontitis. **Braz Dent J.** 2004;15(3):181-5.

Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe-Jr O. Mechanism of the action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. **Braz Dent J.** 1995;6(2):85-90.

Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent.** 2000b;13(5):255-60.

Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent Mater.** 2001;17(5):422-9.

Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent.** 2000a;13(Espec n^o):9B-13B.

Gerth HU, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - a comparative study. **Dent Mater.** 2006;22(10):934-41.

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci.** 2004;112(4):353-361.

Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J Prosthet Dent** 1992;67(4):458-67.

Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. **Scand J Dent Res.** 1986; 95(6):516-20.

Holland R, Otoboni-Filho JA, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Dezan-Júnior E. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. **J Endod**. 2003;29(2):121-5.

Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon Á. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use - a review. **Int Endod J**. 2003;36(12):810-30.

Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. **Int Endod J**. 2006;39(1):55–61.

Manicardi CA, Versiani MA, Saquy PC, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Influence of Filling Materials on the bonding Interface of Thin-walled Roots Reinforced with Resin and Quartz Fiber Posts. **J Endod** 2011;37(4):531–7.

Maurício PJD, González-López S, Aguilar-Mendoza JA, Félix S, González-Rodríguez MP. Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced posts luted with different cements. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**. 2007;83(2):364-72.

Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. **Int Endod J**. 2008;41(6):476–84.

Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. **Int Endod J**. 2011;44(8):697-730.

Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **Int J Prosthodont**. 2003;16(6):593– 6.

Moreira DM, Almeida JFA, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Line SRP, Zaia AA. Structural Analysis of Bovine Root Dentin after Use of Different Endodontics Auxiliary Chemical Substances. **J Endod**. 2009;35(7):1023-7.

Morgano SM, Rodrigues AH, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. **Dent Clin North Am.** 2004;48(2):397-416.

Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley SH. Effects of Sodium Hypochlorite and RC-Prep on Bond Strengths of Resin Cement to Endodontic Surfaces. **J Endod.** 2001;27(12):753-7.

Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. **Int Endod J.** 2006;39(4):249–81.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. **J Dent Res.** 1083;62(10):1076-81.

Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically treated teeth. **Am J Dent.** 1999;12(4):177–80.

Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. **J Oral Rehabil.** 1997;24(1):8–14.

Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. **Biomaterials.** 2002;23(13):2667–82.

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod.** 2004;30(5):289 –301.

Soares CJ, Barbosa LM, Santana FR, Soares PBF, Mota AS, Silva GR. Fracture strength of composite fixed partial denture using bovine teeth as a substitute for human teeth with or without fiber-reinforcement. **Braz Dent J.** 2010;21(3):235-240.

Soares CJ, Pereira JC, Valdivia ADCM, Novais VR, Meneses MS. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. **Int Endod J.** 2012;45(2):136-45.

Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PCF, Soares PV, Qian Fang, Armstrong SR. Finite element analysis and Bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. **Dent Mater.** 2008;24(10):1405-11.

Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Mumcu E, Yildiz E, Uslan I. Push-out bond strengths of two fiber post types bonded with different dentin bonding agents. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater.** 2010;93(2):359–66.

Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. **J Prosthet Dent.** 2009;102(5):306-12.

Wang VJ, Chen YM, Yip KH, Smales RJ, Meng QF, Chen L. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. **Dent Mater.** 2008;24(3):372–7.

Zorba YO, Erdemir A, Turkyilmaz A, Eldeniz AU. Effects of different curing units and luting agents on push-out bond strength of translucent posts. **J Endod.** 2010;36(9):1521-5.

OBRAS CONSULTADAS

Bitter K, Noetzel J, Volk C, Neumann K, Kielbassa A. Bond Strength of Fiber Posts after the Application of Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Treatment and Gaseous Ozone to the Root Canal. **J Endod.** 2008;34(3):306-9.

Erdermir U, Sar-Sancakli H, Yildiz E, Ozel S, Batur B. An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. **Oral Med Oral Pathol Oral Cir Bucal.** 2011;16(4):26-34.

Leitune VCB, Collares FM, Samuel SMW. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out Bond strength of fiber posts. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2010;110(5):77-81.

Lindblad RM, Lassila LVJ, Salo V, Vallittu PK, Tjaderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. **J Dent.** 2010;38(10):796-801.

Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Effect of thermal cycling on the Bond strength of self-adhesive cements to fiber post. **Clin Oral Investg.** 2011; Jun 14:DOI 10.1007/s00784-011-0576-1.

Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. **Dent Mater.** 2006;22(8):752-756.

Poggio C, Chiesa M, Lombardini M, Dagna A. Influence of ethanol drying on the Bond between fiber posts and root canals: SEM analysis. **Quintessence Int.** 2011;42(1):15-21.