

Josemar Martins Ferreira

**Efeito de agentes clareadores de uso interno
na resistência de união de pinos de fibra de
vidro à dentina radicular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Clínica Odontológica Integrada.

Uberlândia, 2012

Josemar Martins Ferreira

Efeito de agentes clareadores de uso interno na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Estrela

Profa. Dra. Veridiana Resende Novais Simamoto

Prof. Dr. Manuel Damião de Sousa Neto

Uberlândia

2012



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

ATA DA COMISSÃO JULGADORA DA 232ª DEFESA DE MESTRADO DO (A) CD JOSEMAR MARTINS FERREIRA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Às quatorze horas do dia dezesseis 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) **JOSEMAR MARTINS FERREIRA** com o **título "Efeito de agentes clareadores de uso interno na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular"**. O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, 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

Veridiana Resende Novais Simamoto

Profa. Dra. Veridiana Resende Novais Simamoto
Titulação: Doutora
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado

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

Ana Lúcia
Aprovado/Reprovado

Manoel Damiao de Sousa Neto
Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto
Titulação: Doutor
Universidade de São Paulo - USP

Ana Lucia
Aprovado/Reprovado

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Josemar e Suêde

Obrigado por todas as oportunidades oferecidas, apoio, carinho e amor. Nunca encontrarei palavras suficientes para descrever o que representam para mim. São meu alicerce, meu exemplo e meu orgulho. Graças a vocês posso somar mais essa conquista na minha vida.

À minha irmã, Amanda

Pessoa dotada de uma capacidade incrível de ser tão companheira quanto um melhor amigo e amável como uma mãe. Cada ano que passa percebo que a gente pode ter crescido, mas quando juntos somos as mesmas crianças de antes, brincando e nos divertindo. Obrigado pelo apoio, palavras de carinho, pela amizade e cumplicidade que temos.

Aos meus avós, Juca e Marlen

Nenhuma pessoa no mundo teria uma sorte tão grande quanto a minha. Tenho vocês na minha vida. Tenho vocês na minha convivência. Essa convivência é diária! Maior fonte de sabedoria, respeito e carinho. Obrigado por serem tão amáveis, por me incentivarem em tudo e por simplesmente compartilharem mais um ciclo da minha vida.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Estrela por seu profundo conhecimento científico e pelos ensinamentos transmitidos. Minha gratidão pela orientação segura, pelo incentivo, confiança e pelas oportunidades oferecidas.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Carlos José Soares e demais professores da pós-graduação pelo conhecimento passado, respeito, incentivo e colaboração. São grandes exemplos de profissionais que devamos seguir.

Ao meu amigo, Rodrigo pela enorme ajuda na execução do experimento, apoio nas horas necessárias e pelo brilhante conhecimento estatístico.

À minha amiga, Sara pela amizade adquirida nesse período, por toda ajuda, apoio e companheirismo. Mais um ciclo concluído, com ainda alguns por vir.

Aos meus amigos, Luiz Fernando, João Paulo, Éverton, Danilo, Aline, Natássia e demais colegas de pós-graduação por todas as risadas, apuros e maluquices que passamos. Essa convivência que torna a vida mais divertida, o conhecimento mais sedimentado e o passado mais brilhante.

Ao meu amigo, Marcondes pelo incentivo desde nosso tempo na graduação. Amizade cultivada que durará por anos.

À doutoranda, Fernanda Ribeiro Santana, ou melhor, Fernandinha, por todo conhecimento transmitido, orientações a serem seguidas e incentivos para sempre ser melhor. Juntamente agradeço ao seu esposo Elvis que de livre e espontânea vontade “cedeu-nos” sua esposa por meses.

À técnica, Mariani e o Prof. Marcelo Belleti pelo auxílio na obtenção das imagens de microscopia confocal que acrescentam e ilustram o trabalho.

À funcionária da Faculdade de Odontologia, Graça pela atenção e ajuda nos momentos de necessidade.

Aos professores, Lawrence Gonzaga Lopes, João Batista de Souza e Rogério Vieira Reges pelo conhecimento científico passado que foi de grande importância para o aperfeiçoamento e êxito do trabalho.

Aos meus tios, Aris e Neuza, meu primo, Gustavo e sua esposa, Lorena pelo carinho em que fui recebido e tratado por todo o período que fiquei hospedado em sua casa. Foi um prazer enorme passar esse tempo com vocês.

Aos meus, tios Haro e Luíza por me receberem inúmeras vezes em sua casa. Sempre que precisei pude contar como um segundo lar.

Ao meu primo, Rogério pelo companheirismo incondicional. A amizade construída ao longo dos anos mostra que podemos contar um com o outro em qualquer ocasião, seja na diversão ou no trabalho, nos momentos bons e nos

momentos ruins. Graças a sua ajuda, em momentos pontuais, esse trabalho pode ser concluído.

Ao, Jorge Lázaro da Optimum pela doação dos materiais solicitados para realização do tratamento endodôntico das amostras, parte fundamental para viabilização deste trabalho.

À, Patrícia da FGM pela doação dos materiais solicitados, fator decisivo e importante para realização do trabalho.

Às empresas, Ângelus e 3M que enviaram os materiais solicitados permitindo a realização do trabalho.

Agradecimento especial

Ao meu primo, Frederico (*in memorian*) pela ajuda, apoio e amizade. Difícil descrever quanto foi importante para mim essa convivência com você. Sentiremos saudade!

“Saudade é uma coisa que não tem medida, é um vazio que a gente só pode preencher com a lembrança.”

Irene de Albuquerque

**“Sempre faço o que não consigo fazer
para aprender o que não sei!”**

Pablo Picasso

Sumário

Lista de abreviaturas e siglas.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
1. Introdução.....	13
2. Revisão da literatura.....	16
3. Proposição.....	21
4. Material e métodos.....	23
4.1. Seleção dos dentes.....	24
4.2. Tratamento endodôntico.....	25
4.3. Clareamento interno.....	26
4.4. Preparo do canal radicular para inserção do retentor intra-radicular..	32
4.5. Cimentação do retentor intra-radicular.....	32
4.6. Preparo das amostras para o teste de <i>micropush-out</i>	33
4.7. Teste de <i>micropush-out</i>	33
4.8. Definição do padrão de falha por Microscopia Confocal a laser de varredura.....	34
4.9. Análise estatística dos resultados.....	35
5. Resultados.....	37
6. Discussão.....	43
7. Conclusão.....	47
Referências.....	49

Lista de abreviaturas e siglas

cm – centímetro.
mm – milímetro.
nm – nanometro.
MPa – Megapascal.
°C – grau celsius.
n. – número.
N – newton.
Kgf – quilograma força.
mW/cm² – miliwatts por centímetro quadrado.
mm/min – milímetro por minuto.
p – probabilidade.
% – porcentagem.
α – nível de confiabilidade.
± – mais ou menos.
Ø – diâmetro.
“ – polegadas.
LED – *light emission diode.*

Resumo

Avaliou-se o efeito de agentes clareadores de uso interno na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Foram utilizados 70 incisivos bovinos divididos em sete grupos experimentais ($n=10$), em que variou-se o agente clareador: PsH- perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 20%; PsA- perborato de sódio + água destilada; Pc37- peróxido de carbamida 37%; Pc16- peróxido de carbamida 16%; Pc10- peróxido de carbamida 10%; H- peróxido de hidrogênio 35%; C- ausência de agente clareador (controle). Posterior a realização dos protocolos de clareamento, os pinos foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo (RelyX U100) e as raízes seccionadas transversalmente obtendo duas fatias para cada terço, cervical, médio e apical. Os espécimes foram submetidos ao teste de *micropush-out* e os valores de resistência de união (MPa) foram submetidos aos testes ANOVA em parcela sub-dividida e de Tukey ($p<0,05$). O padrão de falha foi avaliado por meio de microscopia confocal. Não houve diferença significativa entre o controle e os grupos utilizando agentes clareadores. O peróxido de carbamida 16% (Pc16) obteve valores de resistência de união maiores que do perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 20% (PsH) no terço cervical. O terço cervical apresentou valores de resistência de união maiores comparado ao terço apical no peróxido de carbamida 10% (Pc10), peróxido de carbamida 16% (Pc16) e no perborato de sódio + água destilada (PsA), não havendo diferença nos outros grupos. A prevalência de falha adesiva de cimento e dentina foi verificada em todos os grupos. O uso de agentes clareadores internos não reduziu a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of internal bleaching agents on fibreglass post bond strength to root dentine, seventy bovine teeth were divided into 7 experimental groups ($n=10$) varying the bleaching agent used: SpH- sodium perborate + 20%hydrogen peroxide; SpW- sodium perborate + distilled water; Cp37- 37%carbamide peroxide; Cp16- 16%carbamide peroxide; Cp10- 10%carbamide peroxide; H- 35%hydrogen peroxide; C- no bleaching agent (control). After bleaching protocols, posts were cemented with self-adhesive resin cement (RelyX U100) and roots were cross-sectioned to obtain two discs for each third. Posts were submitted to micropush-out test and bond strength values (MPa) were submitted to ANOVA in a split-plot arrangement and Tukey's test ($p<0.05$). Failure mode was evaluated under a confocal microscope. There was no significant difference between the control and groups with a bleaching agent. 16%carbamide peroxide (Cp16) resulted in higher bond strength value than sodium perborate + 20%hydrogen peroxide (SpH) on cervical third. The cervical third presented higher bond strength value compared to the apical third in the 10%carbamide peroxide (Cp10), 16%carbamide peroxide (Cp16) and sodium perborate + distilled water (SpW) and no significant difference in the other groups. The prevalence of adhesive cement-dentine failure was verified in all groups. The use of internal bleaching agents did not decrease fibreglass post bond strength to root dentin.

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Um sorriso atrativo pode ser comprometido pela cor dos dentes. O escurecimento de um dente constitui uma alteração estética, e geralmente necessita de tratamento (Baratieri et al. 1995). As causas mais comuns da descoloração dos dentes despolpados ocorrem como resultado de alteração inflamatória e/ou infecciosa do tecido pulpar, mudanças intrínsecas, tais como hemorragia intrapulpar e retenção de materiais cromóforos dentro do canal radicular (Watts & Addy 2001; Consolaro et al. 2007).

Para o clareamento de dentes despolpados, no século XIX, foram utilizadas diferentes substâncias, tais como: cianeto de potássio (Kinksbury 1861), ácido oxálico (Bogue 1872), cloreto de alumínio (Harlan 1891), permanganato de potássio associado a outras substâncias (Kirk 1893). Efeitos indesejáveis, tais como a coloração dos dentes fez com que a maioria deles fossem descartados, permanecendo apenas o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o perborato de sódio ($NaBO_3$) (Riehl et al. 2008).

O peróxido de hidrogênio foi usado pela primeira vez em 1884 (Goldstein 1997) e logo foi associado com peróxido de sódio em 1893 por Kirk. Somente em 1924, Prinz empregou uma solução saturada de peróxido de hidrogênio e perborato de sódio. Em 1961, Spasser associou o perborato de sódio com água, formando uma pasta que foi depositada na câmara pulpar de dentes escurecidos, permanecendo ali confinada por um período mínimo de dois dias. Nutting & Poe em 1963 mudaram o método de Spasser, substituindo a água por peróxido de hidrogênio 30%. Em 1989, Haywood & Heymann introduziram o uso do agente clareador peróxido de carbamida, especificamente para dentes vitalizados, permitindo o que foi chamado de clareamento caseiro para dentes despolpados (*home whitening for pulpless teeth*).

Estudos foram realizados para avaliar os efeitos deletérios dos agentes clareadores sobre a adesão de compoósitos à dentina, sendo que, quando o procedimento adesivo é realizado após o clareamento, observa-se uma perda na resistência de união que pode ser significante (Titley et al. 1988;

Torneck et al. 1990; Shinohara et al. 2005; Uysal et al. 2010). No entanto, há carência de estudos que avaliam a resistência de união à dentina radicular após o clareamento interno em dentes tratados endodonticamente. Como esses dentes geralmente apresentam estrutura coronária insuficiente para reter um material restaurador, o emprego de um pino torna-se necessário para favorecer a reconstrução coronária, sendo que os pinos de fibra de vidro associados ao cimento resinoso tornaram uma alternativa viável (Ferrari et al. 2000), pois apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, o que permite melhor distribuição das tensões quando comparados aos núcleos metálicos fundidos (Barjau-Escribano et al. 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de agentes clareadores internos na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina. A hipótese testada foi de que o uso de agentes clareadores de uso interno reduz a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.

REVISÃO DA LITERATURA

2. Revisão da Literatura

Nakamichi et al. (1983) compararam a resistência adesiva de cinco cimentos duais e duas resinas compostas entre dentes bovinos e dentes humanos. Os dentes bovinos apresentaram valores estatisticamente similares ao dos dentes humanos, o que levou os autores a concluir que os dentes bovinos podem ser utilizados como substitutos aos dentes humanos, principalmente devido sua fácil obtenção.

Benetti et al. (2004) avaliaram a penetração de agentes clareadores na câmara pulpar em dentes que receberam procedimentos restauradores. Utilizaram incisivos laterais bovinos dividindo-os em seis grupos ($n=10$) em que: G1, G2 e G3 não realizaram nenhum tipo de procedimento restaurador, enquanto G4, G5 e G6 foram preparadas restaurações de Classe V com resina composta. Foram aplicados os tratamentos por 60 minutos: imersão em água destilada em G1 e G4; peróxido de carbamida a 10% em G2 e G5; peróxido de carbamida a 35% em G3 e G6. Foi acrescentada para análise uma solução azul que por meio de teste com espectrofotômetro calculou-se a densidade óptica, desse modo verificaram penetração do peróxido de hidrogênio. Dentes que tinham sido restaurados apresentaram concentração maior de peróxido de hidrogênio na câmara pulpar.

Carvalho et al. (2002) analisaram a alteração cromática das coroas dentais a partir de uma análise espectrofotométrica variando o uso de laser Er:YAG e o tempo da observação: inicial, após o escurecimento, imediatamente após o clareamento, quinze dias após o clareamento e trinta dias após o clareamento. As alterações cromáticas dos espécimes foram quantificadas e as diferenças de cor dos dentes foram analisadas. O estudo mostrou não haver diferença do procedimento de clareamento tradicional com o ativado por laser, nem diferença entre os tempos de quinze e trinta dias.

Cavalli et al. (2009) investigaram o efeito de clareamento interno na resistência coesiva da dentina. Utilizaram dentes bovinos divididos em cinco grupos ($n=10$) conforme o tratamento: C- sem clareamento, SP- perborato de sódio, CP- peróxido de carbamida, 25%HP- peróxido de hidrogênio a 25% e

35%HP- peróxido de hidrogênio a 35%. Realizaram quatro aplicações com intervalos de 72 horas e após obtiveram blocos de dentina da câmara pulpar. Os espécimes foram testados com o método de microtração. Realizaram também microscopia eletrônica de transmissão para avaliar a morfologia da dentina. Concluíram que o clareamento reduziu os valores de resistência coesiva da dentina, podendo ser atribuído a alterações e perda de componentes inorgânicos da dentina clareada.

Gökay et al. (2008) compararam a difusão radicular de diferentes agentes clareadores. Utilizaram cinquenta pré-molares em cinco grupos variando as concentrações de 10%, 17% e 37% do peróxido de carbamida, uma mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30% e ausência de agente clareador. Os maiores valores de penetração do agente ocorreram na mistura de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio a 30% seguido do peróxido de carbamida a 37%.

Timpawat et al. (2005) determinaram resistência de união de agentes clareadores na câmara pulpar. Por meio de testes de microtração em que quarenta dentes anteriores humanos foram submetidos aos tratamentos: grupo 1- água destilada; grupo 2- peróxido de hidrogênio 35%; grupo 3- perborato de sódio com água e grupo 4- perborato de sódio com peróxido de hidrogênio 35%. Os valores de resistência de união do grupo 4 foram os menores encontrados, devido a maior liberação de radicais livres de oxigênio provenientes do processo de clareamento.

Goracci et al. (2004) avaliaram diferentes técnicas de microtração, utilizando palito e ampulheta comparado a técnica de *micropush-out* na capacidade de medir a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Utilizaram trinta dentes anteriores humanos variando o cimento resinoso: grupo A- Excite DSC/Variolink II e grupo B RelyX Unicem. Na técnica de microtração com as amostras de ampulheta houve alto índice de falhas prematuras e um desvio padrão elevado. Na técnica de microtração no formato de palito, apenas cinco palitos foram obtidos a partir de seis raízes. No teste de *micropush-out* não houve falhas prematuras e a variabilidade da distribuição dos dados foi aceitável.

Em 1996, Morgano relatou que os avanços na terapia endodôntica possibilitaram a reabilitação, por meio de retentores intra-radiculares, de dentes que anteriormente eram condenados. Ainda acrescentou que se deve respeitar o selamento apical de 4 a 5mm e que quando o pino estiver com o comprimento comprometido, é preferível a utilização de cimentos resinosos.

Gerth et al. (2006) analisaram a química da reação de adesão do cimento RelyX Unicem e observaram que aplicado a dentina, o cimento reage com a hidroxiapatita por meio de ligações iônicas entre o mineral e os grupos carboxílicos presentes nas moléculas do cimento. Superficialmente há uma interação com a dentina, porém sem aparente formação de *tags*.

Cheung (2005) relatou que restaurar dentes tratados endodonticamente com relação à inserção de pino é uma decisão difícil para o profissional. Por meio de uma revisão de artigos o autor abordou os princípios para o uso de pinos, necessidade do uso, diferentes pinos com relação aos materiais e forma, critérios e técnicas de preparo e cimentação. Os pinos não reforçam o dente e tem como função reter o núcleo, se o remanescente dental coronário não for suficiente para suportar a restauração coronária final. Considerando os diferentes tipos de pinos, é relatado que os núcleos metálicos moldados e fundidos têm sido utilizados por décadas com alta taxa de sucesso. Entretanto, sua rigidez é considerada uma desvantagem por predispor a fratura radicular. Ainda, o tempo de confecção, corrosão e estética são adicionadas como desvantagens. Por sua vez, os pinos pré-fabricados de fibra possuem resistência menor, mas possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina que causa menor incidência de fraturas. Além disso, os pinos pré-fabricados se aderem a compostos resinosos, não causam alergias nem sofrem corrosão e possuem boa estética. A cimentação de pinos com cimentos resinosos parecem oferecer melhor retenção, menor microinfiltração e maior resistência a fratura, porém deve ser realizada de forma meticulosa. Embora existam vários materiais com inúmeras indicações, estudos clínicos longitudinais são necessários para melhor escolha na atividade clínica.

Bitter et al. (2009) correlacionaram características morfológicas com a resistência de união de diferentes cimentos resinosos: Panavia F 2.0,

PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem e Clearfil Core. Antes da inserção do pino o sistema adesivo foi marcado com agentes fluorescentes. Realizaram o teste de *micropush-out* e submeteram as amostras à microscopia confocal. Concluíram que houve diferenças na resistência de união e na morfologia da área de cimentação, porém sem correlação entre elas. Os resultados indicaram que a interações químicas entre o cimento e a hidroxiapatita são importantes na união à dentina radicular.

Barcellos et al. (2010) avaliaram o efeito de agentes clareadores na resistência de união de compostos resinosos no esmalte e dentina dentário. Utilizaram 12 dentes bovinos em que condicionaram a face lingual com ácido fosfórico 37%, aplicaram adesivo e realizaram a restauração com resina composta. Seccionaram as amostras em blocos, dividiram em dois grupos (E- esmalte, D- dentina) e divididos novamente em quatro subgrupos ($n=15$): S- saliva artificial; 10- peróxido de carbamida 10%; 15- peróxido de carbamida 15%; 20- peróxido de carbamida 20%. Os agentes clareadores foram aplicados na interface de união por seis horas diárias durante duas semanas. Depois de submetidos ao teste de microtração, observaram que os agentes clareadores reduziram a resistência de união tanto em esmalte como em dentina.

Soares et al. (2012) avaliaram o efeito de agentes de cimentação e tipos de pinos de vidro na resistência de união à dentina radicular em diferentes porções da raiz. Prepararam 90 raízes para receber pinos de lados paralelos serrilhados (Reforpost n. 2) ou pinos cônicos lisos (Exato Cônico). Os pinos foram cimentados com os cimentos: RelyX ARC; RelyX Unicem e Maxcem; e Cement-Post. As raízes foram seccionadas obtendo duas fatias de 1mm para cada um dos terços cervical, médio e apical. Submeteram as fatias ao teste de *micropush-out* e os valores de resistência de união foram submetidos a análise de variância com parcela subdividida. O RelyX Unicem apresentou maiores valores em todos os terços. A resistência de união não foi afetada pelo tipo do pino. Concluíram que a retenção do pino de fibra de vidro não é afetado pela rugosidade da superfície do pino.

PROPOSIÇÃO

3. Proposição

Avaliar o efeito do uso de agentes clareadores de uso interno na resistência de união de pinos pré-fabricados de fibra de vidro à dentina nos terços do canal radicular, cervical, médio e apical, por meio de ensaio mecânico de *micropush-out*, variando:

- **PsH** - Perborato de sódio + Peróxido de Hidrogênio 20% (Whiteness Perborato - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **PsA** - Perborato de sódio + Água destilada (Whiteness Perborato - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **Pc37** – Peróxido de Cabamida 37% (Whiteness Super-Endo - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **Pc16** – Peróxido de Carbamida 16% (Whiteness Perfect 16% - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **Pc10** – Peróxido de Carbamida 10% (Whiteness Perfect 10% - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **H** – Peróxido de Hidrogênio 35% (Whiteness HPMaxx - FGM, Joinville, SC, Brasil);
- **C** (Controle) – Ausência de agente clareador.

MATERIAL E MÉTODOS

4. Material e métodos

4.1 Seleção dos dentes

Foram utilizados incisivos bovinos coletados em frigorífico, com prévio consentimento do veterinário responsável pela inspeção dos animais abatidos. Foram coletados apenas incisivos bovinos que possuíssem desgaste coronário, a fim de obter raízes com diâmetro do canal radicular reduzido (Figura 1). Os dentes foram limpos com curetas periodontais, submetidos à profilaxia com pedra pomes e água, e armazenados em água destilada sob refrigeração.



Figura 1- Dentes extraídos com desgaste coronário.

Com auxílio de um paquímetro digital, foi realizada marcação na porção coronária de cada dente distando 10mm da junção amelo-cementária, com o objetivo de delimitar o local para secção. Em seguida, as coroas foram seccionadas transversalmente, na marcação delimitada, com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob refrigeração em água, a fim de permanecer remanescente coronário de 10mm.

Após a secção, a superfície incisal foi planificada em uma politriz com lixa d'água (3M-ESPE) de granulometria 320, sob refrigeração abundante de água (Figura 2). Em seguida, realizou-se abertura coronária na superfície incisal com ponta diamantada esférica 1014 (Optium), acabamento com broca EndoZ (Dentsply, Maillefer) e foi padronizado o espaço da câmara pulpar com

a broca 3018 (Optium). O tecido pulpar foi removido e os dentes, cujo canal radicular apresentasse diâmetro menor que 1mm, foram selecionados e distribuídos aleatoriamente nos sete grupos experimentais (n=10).

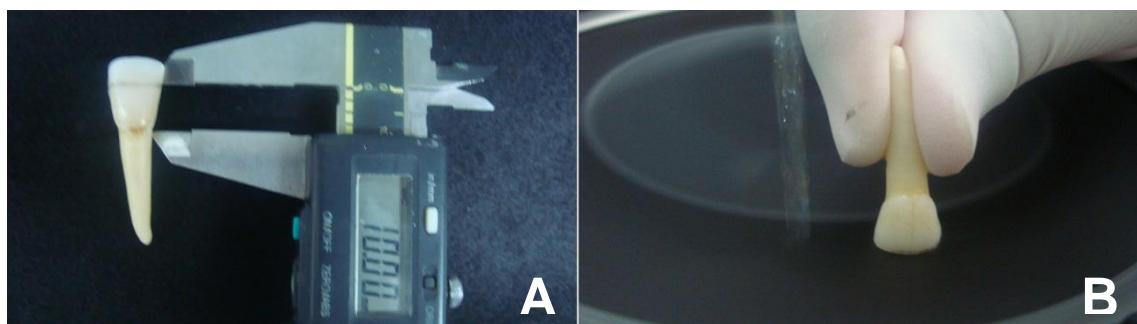


Figura 2- Padronização dos dentes. A- delimitação do local para secção; B- planificação da superfície incisal.

4.2 Tratamento endodôntico

4.2.1 Instrumentação do canal radicular

O canal radicular foi preparado 1mm aquém do ápice por meio da técnica *Crown-down* utilizando instrumentos de níquel-titânio (K3 SybronEndo, Optimum, São Paulo, SP, Brasil). Inicialmente foi utilizada a lima 25 Taper 10 com comprimento de trabalho de 10mm. Na sequência utilizou-se as limas 15, 20, 25 Taper 2; lima 25 Taper 4; lima 25 Taper 6; limas 30, 35, 40 Taper 2 (Figura 3). Durante o preparo do canal foi realizado a sanificação com irrigação contínua de hipoclorito de sódio 1% estabilizado com cloreto de sódio 16% (Solução de Milton), a cada troca de lima, seguido da aplicação de EDTA 17% agitado por 2 minutos.



Figura 3- Instrumentos rotatórios.

4.2.2 Obturação do canal radicular

O canal radicular foi obturado pela técnica de condensação lateral com cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, SybronEndo, Optimum, São Paulo, SP, Brasil). Removeu-se o excesso de guta-percha e foi realizada a condensação vertical com calcadores de Paiva.

4.3 Clareamento interno

4.3.1 Alívio do canal e Selamento cervical

O alívio do canal e selamento cervical foram realizados seguindo as instruções do fabricante dos clareadores empregados no estudo (FGM). Assim, em todos os dentes dos sete grupos experimentais removeu-se 4mm de material obturador do canal radicular por meio de instrumental aquecido. Em seguida, foi realizado um selamento cervical de aproximadamente 2mm com um cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM) por meio de instrumental aplicador de dycal reto. O selamento ficou 2mm abaixo da margem cervical.

4.3.2 Agente clareador de uso interno

Os agentes clareadores utilizados foram mantidos e manipulados em temperatura controlada e constante. As especificações são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1- Especificações dos agentes clareadores e n. de lote.

Grupo	Composição	Lote
PsH	Perborato de sódio (princípio ativo) e espessante + peróxido de hidrogênio a 20%.	081209
PsA	Perborato de sódio (princípio ativo) e espessante + água destilada.	081209
Pc37	Peróxido de carbamida a 37%, carbopol neutralizado, carga inerte, glicol e água deionizada.	230410
Pc16	Peróxido de carbamida, carbopol neutralizado, nitrato de potássio, fluoreto de sódio, glicol, água deionizada.	270810
Pc10	Peróxido de carbamida, carbopol neutralizado, nitrato de potássio, fluoreto de sódio, glicol, água deionizada.	080710
H	Peróxido de hidrogênio a 35%, espessantes, mistura de corantes, glicol, carga inorgânica e água deionizada.	300710

4.3.2.1 PsH: Perborato de sódio + Peróxido de Hidrogênio 20%

Empregou-se o sistema clareador de dentes não-vitais Whiteness Perborato (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 4) por meio da técnica de curativo de demora (Walking bleach technique), seguindo as instruções do fabricante. A pasta de Whiteness Perborato foi preparada misturando duas porções de pó de Perborato de sódio com uma gota de solução de Peróxido de Hidrogênio 20% em uma placa de vidro. A pasta foi inserida na câmara pulpar e na sequência colocou-se algodão sobre o clareador. A cavidade foi selada com um cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM). Os dentes permaneceram armazenados em água destilada, em estufa biológica à $\pm 37^{\circ}\text{C}$.

Foram realizadas quatro aplicações no total, com intervalo de substituição do agente clareador a cada três dias. Concluído o tratamento clareador, removeu-se o material da câmara pulpar e a cavidade foi novamente preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

Os dentes foram mantidos em água destilada por um período de sete dias antes do preparo do canal para inserção do retentor intrarradicular, seguindo recomendações do fabricante do agente clareador.

4.3.2.2 PsA: Perborato de sódio + Água destilada

Empregou-se o sistema clareador de dentes não-vitais Whiteness Perborato (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 4) por meio da técnica de curativo de demora (Walking bleach technique), seguindo as instruções do fabricante. A pasta de Whiteness Perborato foi preparada misturando duas porções de pó de Perborato de sódio com uma gota de água destilada em uma placa de vidro. A pasta foi inserida na câmara pulpar e na sequência colocou-se algodão sobre o clareador. A cavidade foi selada com um cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM). Os dentes permaneceram armazenados em água destilada, em estufa biológica à $\pm 37^{\circ}\text{C}$.

Foram realizadas quatro aplicações no total, com intervalo de substituição do agente clareador a cada três dias. Concluído o tratamento

clareador, removeu-se o material da câmara pulpar e a cavidade foi novamente preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

Os dentes foram mantidos em água destilada por um período de sete dias antes do preparo do canal para inserção do retentor intrarradicular, seguindo recomendações do fabricante do agente clareador.



Figura 4- Perborato de sódio.

4.3.2.3 Pc37 – Peróxido de Cabamida 37%

Empregou-se o sistema clareador de dentes não-vitais Whiteness Super-Endo (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 5) por meio da técnica de curativo de demora (Walking bleach technique), seguindo as instruções do fabricante. O agente clareador Whiteness Super-Endo foi inserido na câmara pulpar e na sequência colocou-se algodão sobre o clareador. A cavidade foi selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM). Os dentes permaneceram armazenados em água destilada, em estufa biológica à $\pm 37^{\circ}\text{C}$.

Foram realizadas quatro aplicações no total, com intervalo de substituição do agente clareador a cada três dias. Concluído o tratamento, o material foi removido da câmara pulpar e a cavidade foi novamente preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

Os dentes foram mantidos em água destilada por um período de sete dias antes do preparo do canal para inserção do retentor intrarradicular, seguindo recomendações do fabricante do agente clareador.



Figura 5- Peróxido de carbamida 37% sendo aplicado na câmara pulpar.

4.3.2.4 Pc16: Peróxido de Carbamida 16%

Empregou-se o gel clareador dental Whiteness Perfect 16% (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 6). Aplicou-se o material internamente seguindo o protocolo empregado no grupo Pc37 supracitado.

4.3.2.5 Pc10: Peróxido de Carbamida 10%

Empregou-se o gel clareador dental Whiteness Perfect 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil). Aplicou-se o material internamente seguindo o protocolo empregado no grupo Pc37 supracitado.



Figura 6- Peróxido de carbamida 16% sendo aplicado na câmara pulpar

4.3.2.6 H: Peróxido de Hidrogênio 35%

Empregou-se o sistema clareador de dentes vitais e não-vitais Whiteness HP Maxx (FGM, Joinville, SC, Brasil) (Figura 7), seguindo as instruções do fabricante (utilizado exclusivamente em consultório). As fases do clareador foram misturadas na proporção de três gotas da fase 1 (peróxido) para uma gota da fase 2 (espessante). Após a mistura, o material foi inserido na câmara pulpar e na face vestibular com auxílio de um pincel (1mm de espessura). O produto foi exposto à luz, logo após sua aplicação, com unidade de fotoativação por LED na intensidade de 1200 mW/cm² (Radii-Cal, SDI, Bayswater, Austrália) durante 40 segundos por vestibular e 40 segundos por lingual (Campagnoli & Scholz Jr 2008). Decorridos cinco minutos, foi realizado nova fotoativação. O gel permaneceu pelo tempo necessário para completar 15 minutos a partir do início da aplicação. Em seguida, removeu-se o gel por meio de lavagens com água abundante. Realizou-se um total de três aplicações do gel em uma única sessão. A cavidade foi preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

Os dentes foram mantidos em água destilada por um período de sete dias antes do preparo do canal para inserção do retentor intra-radicular, seguindo recomendações do fabricante do agente clareador.



Figura 7- Peróxido de hidrogênio 35%.

4.3.2.7 C: Controle

Não foi empregado nenhum agente clareador. A câmara pulpar foi preenchida com algodão e selada com cimento de ionômero de vidro convencional (Maxxion R, FGM).

4.4 Preparo do canal radicular para inserção do retentor intra-radicular

Os dentes foram seccionadas no sentido transversal deixando 2 mm da porção coronária a partir da junção amelo-cementária. O preparo do canal radicular para inserção do pino de fibra de vidro n. 3 Ø 1,5mm (Reforpost, Angelus) foi realizado utilizando brocas Largo Peeso n. 3 (Ø 1,1mm), 4 (Ø 1,3mm), 5 (Ø 1,5mm) (Dentsply, Maillefer) sequencialmente, no comprimento de 2/3 da raiz.

4.5 Cimentação do retentor intra-radicular

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) utilizando esponjas aplicadoras (Microbrush, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), aguardando 1 minuto. O cimento foi manipulado conforme instruções do fabricante e aplicado na superfície do pino, que foi inserido no interior do canal com pressão digital. 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 nas faces oclusal, vestibular e lingual, totalizando 120 segundos por raiz. 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.

4.6 Preparo das amostras para o teste 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 seguida foram seccionadas transversalmente, 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 200 rpm, para obtenção de duas fatias de 1mm de espessura de cada terço radicular (cervical, médio e apical), totalizando seis fatias por raiz (Figura 8). As fatias foram obtidas em corte único garantindo superfícies planas, e após o corte foram armazenadas individualmente em microtubos tipo eppendorf com água destilada.

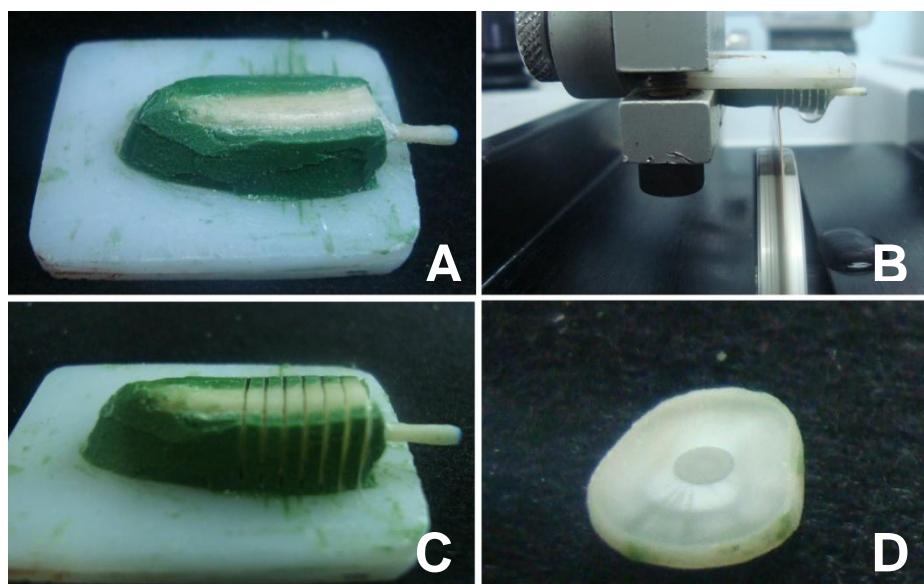


Figura 8- Obtenção das fatias para teste de *micropush-out*. A- fixação dos espécimes para realização dos cortes; B- cortes sendo realizados; C- obtenção das fatias; D- fatia após limpa e seca.

4.7 Teste de *micropush-out*

Para a realização do teste de *micropush-out* foi utilizado dispositivo desenvolvido especificamente para este teste, constituído por base metálica em aço inoxidável com 3cm de diâmetro, contendo orifício de 2mm na região central e ponta aplicadora de carga com 1mm de diâmetro e 3mm 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. As fatias foram posicionadas de forma que a ponta aplicadora de carga coincida com o orifício da base metálica, e então, foram submetidos ao carregamento de compressão no sentido ápice/coroa sob velocidade de 0,5 mm/min, até ocorrer a falha (Figura 9). Os valores da força de deslocamento foram obtidos em Newton (N), e para serem expressos em MPa, foram divididos pela área da interface adesiva, calculada pela fórmula: $A = 2\pi rh$, 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).

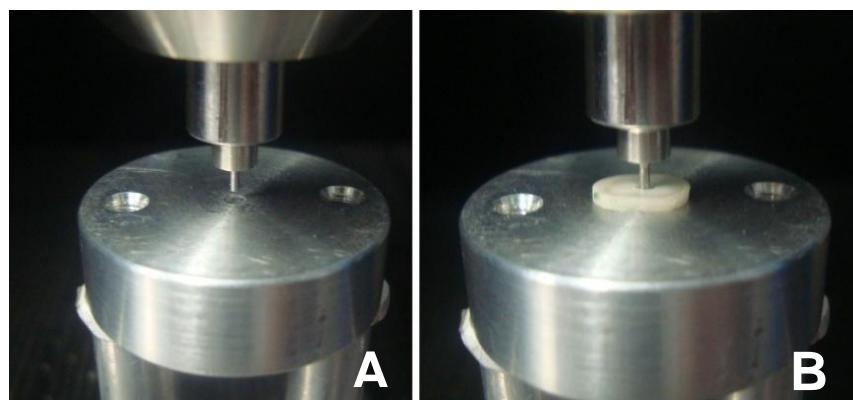


Figura 9- Teste de *micropush-out*. A- base e ponta aplicadora de carga montada; B- fatia sendo submetida ao teste de *micropush-out*.

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

Após o teste mecânico, cada espécime foi armazenado individualmente em microtubos tipo eppendorf com água destilada, para posterior análise do padrão de falha por Microscopia Confocal a laser de varredura. Nesta modalidade de visualização as amostras não necessitam de nenhum tipo de tratamento ou preparo prévio (Castellan et al. 2010).

Todas as amostras foram analisadas com o auxílio de microscópio confocal de varredura a laser (Carl Zeiss Laser Scanning Systems - LSM510, META, Alemanha) (Figura 10) 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. Todas as imagens foram processadas com a ajuda do software Zeiss LSM Image Browser, (META, Alemanha).

Foram obtidas fotomicrografias sempre com o mesmo aumento (de 100 vezes), para todos os espécimes. As falhas foram classificadas (Castellan et al. 2010) em:

- (A) falha adesiva entre o pino e o cimento resinoso;
- (B) falha adesiva entre o cimento resinoso e dentina radicular;
- (C) falha adesiva mista entre pino, cimento resinoso e dentina radicular (Bitter et al. 2009);
- (D) falha coesiva no cimento;
- (E) falha coesiva na dentina;
- (F) falha coesiva no pino.



Figura 10- Microscópio confocal de varredura a laser.

4.9 Análise estatística dos resultados

Análise estatística foi realizada utilizando o programa de estatística SAS (Institute Inc., Cary, NC, EUA, Release 9.2). Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk de normalidade. Os efeitos na resistência de união dos agentes clareadores e da profundidade do canal radicular foram analisados

usando a análise de variância One-way em um arranjo de parcelas subdivididas, com o fator representado pelo agente clareador e o sub-fator representado pelos terços do canal radicular (cervical, médio e apical). Comparações múltiplas foram feitas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

5. Resultados

A análise de variância *One-way*, com parcela subdividida mostrou diferença significativa para agente clareador ($p=0,010$) e região do canal radicular ($p<0,001$). Os valores de resistência de união e desvio padrão são mostrados na Tabela 1.

Teste de Tukey indicou que o peróxido de carbamida 16% (Pc16) resultou em maior valor de resistência de união do que o perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 20% (PsH) no terço cervical. Não houve diferença estatística significante entre os grupos controle e os grupos que empregaram algum agente clareador.

O terço cervical apresentou maior valor de resistência de união comparado ao terço apical do peróxido de carbamida 10% (Pc10), peróxido de carbamida 16% (Pc16) e perborato de sódio + água destilada (PsA) e não houve diferença significativa nos outros grupos.

A distribuição do padrão de falha é relatada na Tabela 2, Figura 11. A prevalência de falha adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular (B) foi verificada em todos os grupos.

Tabela 1. Média da força de adesão em MPa (desvio-padrão) das amostras e categorias estatísticas definidas pelo teste de Tukey (n=10).

Região da raiz	Agente clareador						
	Nenhum (C)	H	Pc10	Pc16	Pc37	PsA	Psh
Cervical	14,69 \pm 4,79 ^{ABa}	15,13 \pm 4,24 ^{ABa}	14,68 \pm 3,78 ^{ABa}	19,52 \pm 4,21 ^{Aa}	17,83 \pm 6,28 ^{ABa}	16,01 \pm 5,28 ^{ABa}	12,29 \pm 5,36 ^{Ba}
Médio	13,53 \pm 3,90 ^{ABa}	12,67 \pm 6,18 ^{ABa}	12,26 \pm 3,68 ^{ABab}	14,00 \pm 5,88 ^{ABb}	15,09 \pm 5,78 ^{Aa}	11,52 \pm 5,26 ^{ABab}	8,22 \pm 3,83 ^{Ba}
Apical	12,11 \pm 4,56 ^{ABa}	11,00 \pm 5,99 ^{ABa}	10,09 \pm 3,77 ^{ABb}	11,93 \pm 6,55 ^{ABb}	14,52 \pm 7,24 ^{Aa}	8,30 \pm 3,94 ^{ABb}	7,71 \pm 2,99 ^{Ba}

H- peróxido de hidrogênio 35%; Pc10- peróxido de carbamida 10%; Pc16- peróxido de carbamida 16%; Pc37- peróxido de carbamida 37%; PsA- perborato de sódio + água destilada; Psh- perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 20%.

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa nas linhas e letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa nas colunas.

Categorias de Tukey com letras iguais não há diferença estatística significante entre elas (p<0,05).

Tabela 2. Padrão de falha nos grupos experimentais.

Grupos (%)	Adesiva: pino e cimento (A)	Adesiva: cimento e dentina (B)	Mista (C)	Coesiva: Cimento (D)	Coesiva: Dentina (E)	Coesiva: Pino (F)
C	3,33	58,33	30,00	5,00	1,67	1,67
H	3,33	68,33	6,66	20,00	-	1,66
Pc10	15,25	54,23	11,86	13,55	1,69	3,38
Pc16	5,55	68,51	5,55	9,25	1,85	9,25
Pc37	1,66	70,00	5,00	15,00	3,33	5,00
PsA	11,11	74,07	5,55	3,70	-	5,55
PsH	6,66	83,33	-	1,66	1,66	6,66

C- ausência de agente clareador; H- peróxido de hidrogênio 35%; Pc10- peróxido de carbamida 10%; Pc16- peróxido de carbamida 16%; Pc37- peróxido de carbamida 37%; PsA- perborato de sódio + água destilada; PsH- perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 20%.

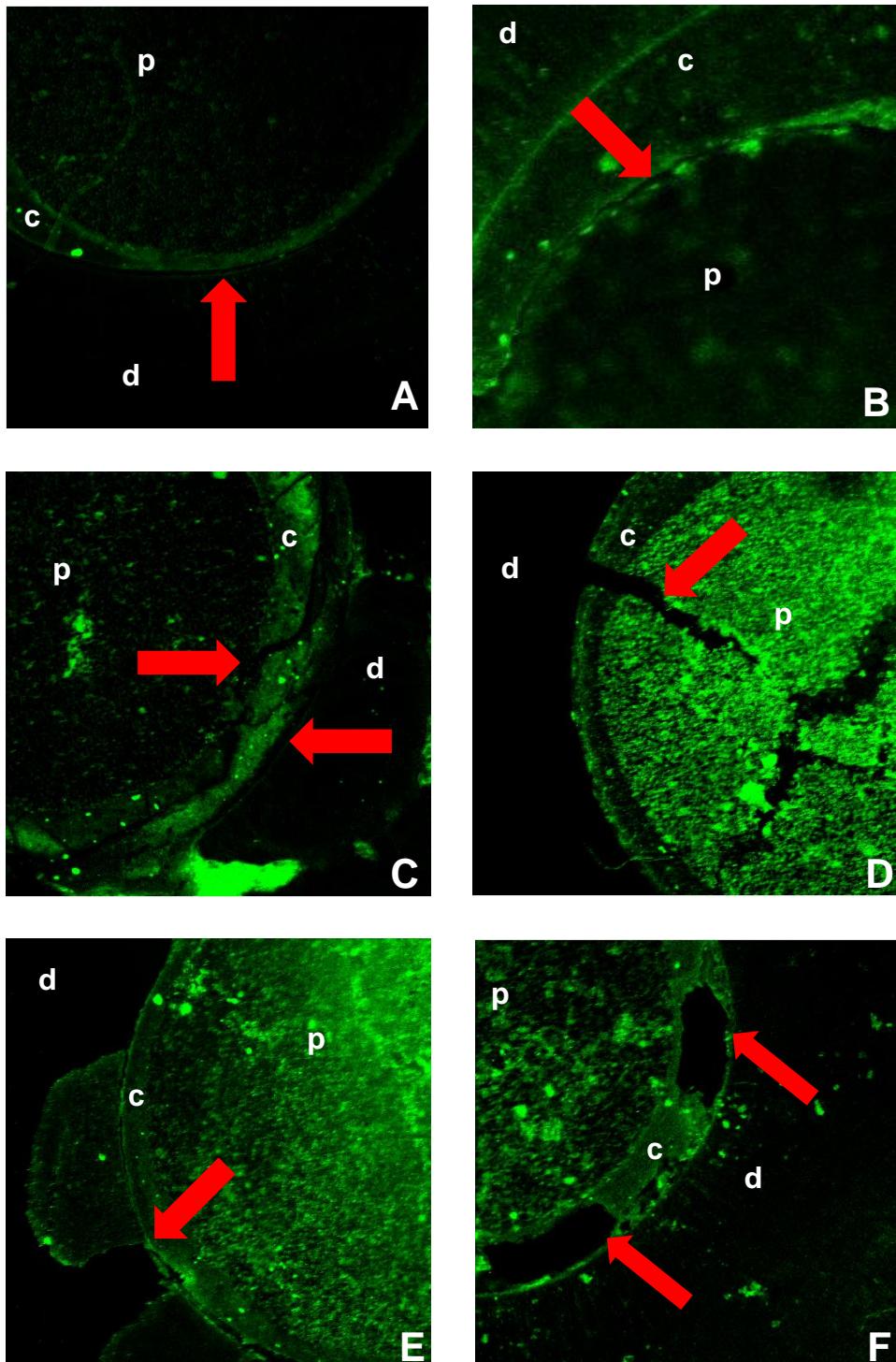


Figura 11- Microscopia Confocal do padrão de fratura: A- adesiva entre cimento resinoso e dentina radicular; B- adesiva entre pino e cimento resinoso; C- mista entre pino, cimento resinoso e dentina radicular; D-

coesiva do pino; E- coesiva da dentina; F- coesiva do cimento. Setas vermelhas mostram o local da falha. p- pino; d- dentina; c- cimento.

DISCUSSÃO

6. Discussão

Os agentes clareadores de uso interno avaliados no presente estudo não reduziram a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. A hipótese do estudo foi rejeitada.

O *micropush-out*, método experimental utilizado no presente estudo, baseado em investigações anteriores, tem sido indicado para medir a resistência de união. Testes de resistência de união permanecem úteis e necessários para a avaliação de novos produtos e variáveis experimentais (Armstrong et al. 2010). O *micropush-out* demonstrou uma distribuição de tensões mais homogênea e menos variabilidade nos testes mecânicos (Soares et al. 2008).

Os dentes bovinos foram empregados devido à facilidade na coleta e a idade dentária ser melhor padronizada (Menezes et al. 2008; Soares et al. 2012). Estudos prévios demonstraram propriedades semelhantes entre os dentes humanos e bovinos (Nakamichi et al. 1983; Dong et al. 2003; Soares et al. 2010).

Desde a proposição da técnica *walking bleach* por Spasser em 1961 algumas alterações já foram feitas (Nutting & Poe 1963). O perborato de sódio associado com peróxido de hidrogênio demonstrou bons resultados, bem como a sua combinação com água (Rotstein et al. 1993). O uso de peróxido de carbamida a 10% também foi sugerido, em uma técnica modificada de *walking bleach* no qual o agente é aplicado dentro e fora da câmara coronária. No entanto, foi demonstrado que o peróxido de carbamida a 10% foi menos eficaz no clareamento do que o peróxido de hidrogênio 30% misturado com perborato de sódio (Liebenberg 1997).

O mecanismo de clareamento dental pode ser resumido em uma reação de oxidação e redução, em que uma substância oxidante (peróxido de hidrogênio) aplicada de várias maneiras nos tecidos dentários entra em contato com substâncias que são reduzidas, como pigmentos orgânicos impregnados no esmalte e dentina. Esses pigmentos são clivados em simples estruturas moleculares solúveis em água (Haywood & Heymann 1989; Consolaro et al. 2007). Basicamente, o peróxido de hidrogênio libera radicais livres e, depois de

reduzir os pigmentos, resultam em estruturas menores e radicais livres de oxigênio. A difusão do peróxido de hidrogênio através da dentina depende da concentração original do agente clareador e a duração em que o agente está em contato com a dentina (Hanks et al. 1993; Benetti et al. 2004). A presença desse oxigênio residual na superfície ou na estrutura dentária pode inibir ou limitar a polimerização de resinas compostas e cimentos resinosos (Miles et al. 1994; Teixeira et al. 2003; Uysal et al. 2010), e reduzir a força de adesão quando a cimentação é realizada imediatamente após o clareamento (Titley et al. 1992; Titley et al. 1993). No presente estudo, o procedimento de cimentação foi realizado sete dias após o clareamento interno, seguindo as instruções do fabricante, o que pode estar relacionado com a similaridade na resistência de união mostrada nos grupos analisados. Além disso, é provável que o selamento cervical com o ionômero de vidro convencional foi uma barreira eficaz contra o acesso do agente clareador para o interior do canal radicular.

O perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 20% (PsH) apresentaram menores valores de resistência de união comparado ao peróxido de carbamida 16% (Pc16). O peróxido de carbamida (PC) e o perborato de sódio (PS) são precursores de peróxido de hidrogênio (PH). Estas substâncias se decompõem (PC e PS) e a reação resulta em liberação do PH representando a substância ativa (agente oxidante) nos processos de clareamento. Assim, a associação de PS e PH no grupo PsH pode ter elevado a concentração de radicais livres de oxigênio em relação ao grupo Pc16 e, como consequência, reduzido os valores de resistência de união (Benetti et al. 2004; Teixeira et al. 2004). A maior penetração do perborato de sódio associado ao peróxido de hidrogênio 20% (PsH) comparado ao peróxido de carbamida 16% (Pc16) (Timpawat et al. 2005), também pode ter influenciado na redução da resistência de união encontrada no grupo PsH.

Considerando os diferentes níveis do canal radicular analisados no presente estudo, a força de adesão apresentou-se maior no terço cervical e menor no terço apical dos grupos peróxido de carbamida 10% e 16% (Pc10, Pc16) e no perborato de sódio associada a água destilada (PsA). A penetração de agentes clareadores é afetada por vários fatores, incluindo as

características do tecido dentário, pH, concentração e composição dos agentes clareadores, tempo de contato, idade do paciente (Hanks et al. 1993; Benetti et al. 2004; Gökyay et al. 2008). Essa diferença pode também estar associada com o cimento utilizado (RelyX U100), que tem uma viscosidade elevada e dificuldade em atingir o terço apical em determinadas situações (De Munk et al. 2004; De Durão et al. 2007; Da Cunha et al. 2010). Além disso, é necessária uma polimerização adequada do cimento para atingir propriedades mecânicas satisfatórias. Há dificuldades em atingir um razoável grau de conversão com uso de luz na polimerização dos cimentos resinosos, mesmo quando utilizados pinos de fibra de vidro translúcidos, como no presente estudo (Yoldas & Alaçam 2005; Ceballos et al. 2007).

A microscopia confocal foi utilizada e provou ser uma maneira de analisar o padrão de falha nas amostras, o que é importante ao predizer o desempenho adesivo de um material. Neste estudo houve predominância de falha adesiva entre cimento resinoso e a dentina radicular (B) em todos os grupos, o que pode estar relacionado com a capacidade de ligação do cimento auto adesivo RelyX U100 que tem uma interação química com a hidroxiapatita e pouca capacidade de hibridização da dentina (Gerth et al. 2006; Viotti et al. 2009; Bitter et al. 2009).

Algumas limitações deste estudo incluem o fato de que as amostras não foram submetidas a qualquer tipo de método de envelhecimento, o que deveria simular melhor o ambiente bucal, e a não utilização de qualquer agente antioxidante. O ascorbato de sódio 10% (AS) é considerado um antioxidante hidrossolúvel poderoso capaz de reduzir a oxidação nas formações de radicais livres. Portanto, o AS pode prevenir importantes defeitos deletérios oxidativos em macromoléculas biológicas, como DNA, lipídios e proteínas (Soheili et al. 2003). Assim, seu emprego deve ser importante em estudos futuros.

CONCLUSÃO

7. Conclusão

O uso de agentes clareadores internos não reduz a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. O terço cervical apresentou maior resistência de união comparada ao terço apical.

REFERÊNCIAS

Referências

1. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: A critical review of “micro” bond strength test method. **Dent Mat.** 2010; 26(2): 50-62.
2. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro S Jr, de Andrade MAC, Vieira LCC. Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. **Quintes Int.** 1995; 26(9): 597-608.
3. Barcellos DC, Benetti P, Fernandes Junior VVB, Valera MC. Effect of carbamide peroxide bleaching gel concentration on the bond strength of dental substrates and resin composite. **Oper Dent.** 2010; 35(4), 463-469.
4. Barjau-Escribano A, Sancho Bru JL, Forner Navarro L, Rodriguez-Cervantes PJ, Perez-Gonzales A, Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. **Oper Dent.** 2006; 31(X): 47-54.
5. Benetti AR, Valera MC, Mancini MNG, Miranda CB, Balducci I. *In vitro* penetration of bleaching agents into the pulp chamber. **Int Endod J.** 2004; 37(2): 120-124.
6. Bitter K, Paris S, Pfuerstner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur J Oral Scien.** 2009; 117(3): 326-333.
7. Bogue EA. Bleaching Teeth. **Dent Cosm.** 1872; 14(1): 1-3.
8. Campagnoli KR, Scholz Junior N. Clareamento de dentes desvitalizados: tecnica LED com peróxido de hidrogênio. **Rev Clin Pesq Odontol.** 2008; 4(2): 107-112.
9. Carvalho EMOF de, Robazza CRC, Lage-Marques JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. **Pesq Odontol Bras** 2002; 16(4):337-342.
10. Castellan CS, Santos-Filho PC, Soares PV, Soares CJ, Cardoso PE. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. **J Adhes Dent.** 2010; 12(6): 477-485.

11. Cavalli V, Shinohara MS, Ambrose W, Malafaia FM, Pereira PNR, Giannini M. Influence of intracoronal bleaching agents on the ultimate strength and ultrastructure morphology of dentine. **Int Endod J.** 2009; 42(7): 568–575.
12. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. **Dent Mat** 2007; 23(1): 100–105.
13. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. **J Am Dent Assoc.** 2005; 136(5): 611-619.
14. Consolaro A, Franciscone LA, Consolaro RB, Carraro EAS. Escurecimento dentário por metamorfose cárnea da polpa e necrose pulpar asséptica. **Rev Dent Press Est.** 2007; 4(1): 124-133.
15. 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): 130-134.
16. De Durão Mauricio PJ, 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 Bio Mat Res Part B, Applied Biomat.** 2007; 83(2): 364-372.
17. 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 Mat.** 2004; 20(10) 963–971.
18. 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 Ass.** 2003; 69(4): 229–234.
19. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent.** 2000; 13(Special Issue): 9B-13B.
20. Gerth HU, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - a comparative study. **Dent Mat.** 2006; 22(10): 934-941.

21. Gökay O, Zıraman F, Çalı Asal A, Saka OM. Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronal bleaching. **Int Endod J.** 2008; 41(7): 556–560.
22. Goldstein RE. In-office bleaching: where we came from, where we are today. **J Am Dent Assoc.** 1997; 128(Supplement 1): 11-15.
23. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC *et al.* The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Scienc.** 2004; 112(4): 353-361.
24. Hanks CT, Fat JC, Wataha JC, Concoran JF. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials in vitro. **J Dent Res.** 1993; 72(5): 931-8.
25. Harlan AW. The dental pulp, its destruction, and methods of treatment of teeth discolored by its retention in the pulp chamber or canals. **Dent Cosm.** 1891; 33(1): 137-141.
26. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. **Quintes Int.** 1989; 20(3): 173-176.
27. Kinksbury CA. Discoloration of dentine. **Dent Cosm.** 1861; 3(2): 57-60.
28. Kirk EC. Hints, queries, and comments: sodium peroxide. **Dent Cosm.** 1893; 35(1): 1265-1267.
29. Liebenberg WH. Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. **Quintes Int.** 1997; 28(12): 771-777.
30. 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): 476–484.
31. Miles PG, Pointer JP, Bahraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleaching on the tensile bond strength of ceramic brackets: An *in vitro* study. **Am J Ortho Dent Orthop.** 1994; 106(4): 371-375.
32. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. **J Prost Dent.** 1996; 75(4): 375-380.

33. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res.** 1983; 62(10): 1076–1081.
34. Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. **J Sou Calif Dent Assoc.** 1963; 31(9): 289-291.
35. Prinz H. Recent improvements in tooth bleaching. **Dent Cosm.** 1924 66(5) 558-560.
36. Riehl H, Francci CE, Costa CAS, Ribeiro APD, Conceição EM. Clareamento de dentes vitais e não vitais: Uma visão crítica In: Fonseca AS. **Odontologia Estética: a arte da perfeição.** São Paulo, Artes Médicas. 2008; 1-68.
37. Rotstein I, Mor C, Friedman S. Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparation *in vitro*: 1-year study. **J Endod** 1993; 19(1): 10-12.
38. Shinohara MS, Peris AR, Pimenta LA, Ambrosano GM. Shear bond strength evaluation of composite resin on enamel and dentin after nonvital bleaching. **J Est Rest Dent.** 2005; 17(1): 22-29.
39. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PCF, Soares PV, Qian F *et al.* Finite element analysis and Bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. **Dent Mat.** 2008; 24(10): 1405-1411.
40. 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.
41. 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): 136-145.
42. Soheili Majd E, Goldberg M, Stanislawski L. *In vitro* effects of ascorbate and Trolox on the biocompatibility of dental restorative materials. **Biomat.** 2003; 24(1): 3-9.
43. Spasser HF. A simple bleaching technique using sodium perborate. **NY Dent J.** 1961; 27(1): 332–334.

44. Teixeira EC, Hara AT, Turssi CP, Serra MC. Effect of non-vital tooth bleaching on microleakage of coronal access restorations. **J Oral Rehab**. 2003; 30(11): 1123-1127.
45. Teixeira ECN, Turssi CP, Hara AT, Serra MC. Influence of post-bleaching time intervals on dentin bond strength. **Braz Oral Res**. 2004; 18(1):75-9.
46. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. **Int Endod J**. 2005; 38(4): 211-217.
47. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. **J Dent Res**. 1988; 67(12): 1523-1528.
48. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. **J Dent Res**. 1992; 71(1): 20-24.
49. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmeč D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. **J Endod**. 1993; 19(3): 112–115.
50. Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of light cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentine. **End Dent Traumatol**. 1990; 6(3): 97–103.
51. Uysal T, Ertas H, Sagsen B, Bulut H, Er O, Ustdal A. Can intra-coronally bleached teeth be bonded safely after antioxidant treatment? **Dent Mat**. 2010; 29(1): 47-52.
52. 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 Prost Dent**. 2009; 102(5) 306-312.
53. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining. A review of literature **Braz Dent J**. 2001; 190(6): 309-316.
54. Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glassfiber reinforced composite posts. **J Endod**. 2005; 31(2): 104–106.