

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ODONTOLÓGICAS ASSOCIAÇÃO COM O PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA UFRGS**

**EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E DE
DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE CIMENTAÇÃO NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE PINO DE FIBRA E
DENTINA INTRARRADICULAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

César Dalmolin Bergoli

Santa Maria, RS, Brasil, 2010.

**EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E DE DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO ENTRE PINO DE FIBRA E DENTINA
INTRARRADICULAR**

por

César Dalmolin Bergoli

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria associação com o programa de pós-graduação em Odontologia UFRGS, como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

Orientador: Prof. Dr. Adjunto Luiz Felipe Valandro

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas
associação com o programa de pós-graduação em Odontologia
UFRGS**

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

**EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E DE DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO
ENTRE PINO DE FIBRA E DENTINA INTRARRADICULAR**

elaborada por
César Dalmolin Bergoli

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Luiz Felipe Valandro, Doutor (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Roberto Ruggiero Braga, Doutor (USP)

Paulo Afonso Burmann, Doutor (UFSM)

Oswaldo Bazzan Kaizer, Doutor, (Suplente/UFSM)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2010.

DEDICATÓRIA

À Deus e à Nossa Senhora Medianeira. Fontes invisíveis de infinita força. Crer nas suas presenças sempre me motiva e faz seguir adiante.

*À minha irmã **Carla Dalmolin Bergoli** por eu sempre ter a certeza de contar com um abraço carinhoso, um colo amoroso e palavras de afeto durante toda minha vida.*

*À minha irmã **Roberta Dalmolin Bergoli** por ter servido como inspiração para que seguisse a carreira da Odontologia e a carreira da pós-graduação. E por ter sido a quem eu sempre recorria nos momentos de angústia.*

*Ao meu pai **Julio César Bergoli** e à minha mãe **Nelva Maria Dalmolin Bergoli**. Por terem sempre acreditado no meu sonho e me dado forças para ir adiante. Por nunca terem medido esforços para me proporcionar condições satisfatórias para a conclusão desse mestrado e principalmente por terem me ensinado o significado da palavra mais importante do mundo, **FAMÍLIA**. Amo vocês.*

AGRADECIMENTOS

Abaixo algumas singelas lembranças para aquelas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Gostaria de agradecer...

À CAPES. Pela concessão do suporte financeiro durante esses quase dois anos de mestrado.

À Jéssica Dalcin da Silva, secretária da pós-graduação, por sua total disponibilidade, grande competência e agilidade para resolver os problemas que surgiram durante o caminho.

Ao professor Aleir Fontana de Paris, do curso de engenharia mecânica da UFSM, pela sua atenção e total disponibilidade para a execução das micrografias eletrônicas de varredura.

À Todos meus professores da Faculdade de Odontologia da UFSM, em especial àqueles que de alguma forma me ensinaram algo mais além da arte

Odontológica: Professor Doutor Paulo Afonso Burmann, professor Geraldo Serpa, professor Doutor Claudio Figueiró.

*Ao Professor **Julio Eduardo do Amaral Zenckner**. Que me conduziu pela mão durante meus primeiros passos na iniciação científica. Sem dúvida nenhuma sua paciência e amizade foram os grandes responsáveis pelo despertar do meu interesse científico.*

*Aos meus colegas de mestrado, por me acompanharem durante esses dois anos de caminhada. Em especial aos meus grandes e para sempre amigos **Jovito Adiel Skupien e Ricardo Abreu da Rosa**, por estarem ao meu lado nos momentos ruins e nos momentos de descontração. Sem vocês tudo isso teria sido mais difícil.*

*Ao grupo de estudo formado pelas mestrandas **Marília Piveta Rippe e Marina Amaral** e pelos alunos de iniciação científica **Carolina Druck, Emília Pithan, Vinícius Wandscher, Ariele Freitas, Mariane Konzen e Manuela Santini**. Graças ao interesse e capacidade intelectual de vocês conseguimos evoluir muito cientificamente. Em especial as alunas **Carolina Druck e Emília Pithan**, que estiveram ao meu lado auxiliando no desenvolvimento de estudos, sem vocês a conclusão desse trabalho teria sido muito mais difícil.*

*Ao meu orientador **Luis Felipe Valandro**. Que nos acertos me elogiou, nos momentos de desânimo me incentivou e, principalmente, nos momentos de*

erro me orientou. Agradeço por ter sacrificado tantos momentos pessoais seus, com seus familiares, para estar ao meu lado. Por nunca ter medido esforços para me proporcionar as melhores condições de pesquisa, e por ter me proporcionado oportunidades únicas. Obrigado por além de ter sido meu orientador, ter se tornado um grande amigo.

EPÍGRAFE

*“Tão fundamental quanto conhecer o conhecimento existente,
é estarmos abertos e aptos à produção do conhecimento
ainda não existente...”*

(Paulo Freire)

RESUMO

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

EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE PINO DE FIBRA E DENTINA INTRARRADICULAR

AUTOR: César Dalmolin Bergoli
ORIENTADOR: Luiz Felipe Valandro

Estudos clínicos têm mostrado que a decimentação do conjunto pino/restauração é o principal tipo de falha de dentes restaurados com pinos reforçados por fibra. A realização de testes laboratoriais que simulem condições clínicas é importante para verificar o comportamento de diferentes estratégias de cimentação a longo prazo. Dessa forma este estudo se propôs avaliar o efeito da ciclagem mecânica e de diferentes estratégias de cimentação na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular. Oitenta dentes bovinos foram seccionados em 16 mm e preparados em 12 mm de comprimento com as brocas #3 do sistema de pinos White Post DC. Os espécimes foram alocados randomizadamente em oito grupos experimentais (n=10) de acordo com os fatores estratégias de cimentação e ciclagem mecânica: Gr 1- Scotch Bond Mutli-Use Plus (SBMP) + RelyX ARC; Gr 2- SBMP + RelyX ARC+ Ciclagem mecânica; Gr 3- AdheSE + Multilink Automix; Gr 4- AdheSE + Multilink Automix + ciclagem mecânica; Gr 5- ácido fosfórico + RelyX U 100; Gr 6- ácido fosfórico + RelyX U 100 + ciclagem mecânica; Gr 7- RelyX U 100; Gr 8- RelyX U 100 + ciclagem mecânica. Os espécimes ciclados foram submetidos ao seguinte protocolo de ciclagem (2.000.000 de ciclos, 4 Hz, 45°, 88 N, $\pm 37^\circ$ C). Os espécimes não ciclados ficaram armazenados em ambiente úmido a $\pm 37^\circ$ C pelo mesmo período de tempo da ciclagem mecânica. Cada espécime foi seccionado perpendicularmente, produzindo 4 corpos de prova com espessura de 2 mm, os quais foram submetidos ao teste de *push-out* na máquina de ensaio universal. Todos os corpos de prova foram submetidos a análise de fratura após o teste. Os valores obtidos foram submetidos ao teste ANOVA-2 fatores e teste de Tukey ($p < 0.05$). Os resultados mostraram que o fator ciclagem não influenciou os resultados ($p = 0.2634$), mas o fator estratégia de cimentação afetou de os valores de resistência de união ($p = 0.000$). O teste de Tukey mostrou que os grupos Gr 1, Gr 2, Gr 7 e Gr 8 apresentaram as maiores resistências adesivas. A maioria das falhas foi do tipo adesiva entre cimento e dentina. Conclui-se que: (1) a cimentação simplificada com o cimento resinoso auto-adesivo e a técnica com sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos mais cimento resinoso dual parecem ser as melhores opções para a cimentação de pinos reforçados por fibra; (2) o condicionamento ácido do conduto previamente a aplicação do cimento resinoso auto-adesivo não gera benefícios para a resistência de união do sistema; (3) 2.000.000 de ciclos não foram capazes de alterar os valores de resistência de união das estratégias testadas.

Palavras chave: ciclagem mecânica; push-out; pinos de fibra.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Delineamento experimental do estudo

TABELA 2- Valores do teste estatístico ANOVA- 2 fatores ($p < 0.05$).

TABELA 3- Valores de resistência de união (MPa) e desvio padrão dos grupos do estudo após teste de Tukey.

TABELA 4- Representação da porcentagem e quantidade do tipo de falhas ocorridas nos espécimes após o teste de *push-out*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: figura demonstrando a técnica de embutimento;

FIGURA 2: espécime embutido até 3 mm cervicais;

FIGURA 3- Matrizes plásticas padronizadas

FIGURA 4- Espécime após reconstrução coronária.

FIGURA 5- Máquina de ciclagem mecânica contendo 10 estações.

FIGURA 6- Espécime posicionado em 45°.

FIGURA 7- A: Desenho esquemático correspondente à secção interna do corpo de prova (paredes cônicas do pino), figura geométrica de um tronco de cone circular reto de bases paralelas; B: Figura geométrica (triângulo) para cálculo da geratriz g do tronco de cone ($g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$).

FIGURA 8- Distribuição normal dos dados do trabalho.

FIGURA 9- Gráfico com o valor de homocedasticidade dos dados.

FIGURA 10A- Falha adesiva mostrando total separação do cimento à parede do conduto radicular.

FIGURA 10B- Falha adesiva exibindo extrusão do segmento pino/cimento da dentina do conduto radicular.

FIGURA 11A- Imagem mostrando falha coesiva do pino

FIGURA 11B- Imagem aproximada evidenciando separação nítida entre as fibras e a matriz do pino. Seta indica uma fibra totalmente separada da matriz.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Estratégias de cimentação.....	16
2.2 Ciclagem mecânica.....	20
3. OBJETIVOS	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1 Seleção dos dentes.....	23
4.2 Adequação dos dentes, tratamento endodôntico e calibragem dos canais.....	23
4.3 Tratamento de superfície dos pinos.....	25
4.4 Randomização dos espécimes.....	25
4.5 Estratégias de cimentação.....	26
4.5.1 Estratégia 1.....	26
4.5.2 Estratégia 2.....	26
4.5.3 Estratégia 3.....	27
4.5.4 Estratégia 4.....	27
4.6 Reconstrução Coronária.....	28
4.7 Ciclagem Mecânica.....	29
4.8 Obtenção dos corpos-de-prova.....	30
4.9 Teste de Extrusão (<i>push-out</i>).....	30
4.10 Cálculo da área adesiva correspondente à porção radicular dos cp.....	31
4.11 Avaliação do tipo de falha.....	32
4.12 Análise estatística.....	32
5. RESULTADOS.....	34
6. DISCUSSÃO.....	38
7. CONCLUSÃO.....	44
8. REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

A cimentação adesiva de pinos de fibra pré-fabricados é uma opção restauradora conservadora e que tem como propósitos: preservar o máximo de estrutura dental; reduzir o risco de fraturas radiculares; aumentar a retenção dos materiais restauradores utilizados para a reconstrução do dente (AMARAL, 2009; LANZA, 2005; PEGORETI, 2002; SHILLINBURG, 1997; CHEUNG, 2005).

Estudos clínicos têm demonstrado altos percentuais de sucesso de dentes restaurados com pinos de fibra, tornando-os mais confiáveis na rotina clínica como sistema de retenção intrarradicular (FERRARI, 2000; HEDLUND, 2003; MALFERRARI, 2003; SCHMITTER, 2007; FERRARI, 2000; WEGNER, 2006; FERRARI, 2007). Entretanto, descolamento do sistema pino-coroa tem sido ainda relatado como principal falha clínica do sistema a base de pinos de fibra (MALFERRARI, 2003; SCHMITTER, 2007; FERRARI, 2000; WEGNER, 2006). Dessa forma, várias estratégias de cimentação associando sistemas adesivos a cimentos resinosos têm sido estudadas ao longo dos anos (AMARAL, 2009; GORACCI, 2005; MALLMANN, 2005; ZICARI, 2008; BITTER, 2006; VALANDRO, 2007; DE DURÃO, 2007; MAZZONI, 2009; BITTER, 2009; RADOVIC, 2008).

Autores têm encontrado melhores resultados de resistência de união utilizando sistemas adesivos duais de condicionamento ácido total de dois ou três passos (AMARAL, 2009; BITTER, 2009; GORACCI, 2005; VALANDRO, 2005; BONFANTE, 2007; MARQUES DE MELO, 2008). Esses resultados têm sido relacionados à grande capacidade de remoção da *smear layer* pelo ácido fosfórico, o que permite uma melhor hibridização dos tecidos pelo adesivo, pela capacidade de polimerização química desses adesivos e por alguns sistemas possuírem a aplicação da camada de *bond* como uma etapa separada (AMARAL, 2009; BITTER, 2009; MARQUES DE MELO, 2008; TAY, 2002; SANTINI, 2008). No entanto, esse sistema necessita de um substrato úmido, e é muito difícil controlar esse fator no interior do conduto.

O fato dos sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos possuírem menor sensibilidade técnica do que os sistemas de condicionamento ácido total pode fazer com que eles sejam uma boa escolha para a cimentação de retentores radiculares. Entretanto, o baixo poder de desmineralização desses sistemas e conseqüentemente a baixa capacidade de hibridização dos tecidos faz com que seu uso seja reconsiderado (YHOSYAMA, 1998; BITTER 2004; SERAFINO, 2004; OGATA, 2002; RATHKE, 2009; SANTINI, 2008, SKUPIEN, 2010).

Atualmente, uma maior atenção tem sido dada ao desempenho dos cimentos resinosos auto-adesivos, visto que, reduzem o tempo clínico operatório por não necessitarem do emprego de qualquer tipo de condicionamento da superfície dentária previamente a sua aplicação (AMARAL, 2009; GORACCI, 2005; MALLMANN, 2005; ZICARI; DE DURAO, 2007; BITTER, 2009; RADOVIC 2008; BATEMAN, 2005; SADEK, 2006; AL-ASSAF, 2007; DE MUNCK, 2004). No início de sua reação o cimento apresenta baixos valores de pH, o que lhe confere propriedades desmineralizantes e um contato íntimo com as paredes do conduto. Após o início da polimerização, a interação entre os monômeros ácidos e a hidroxiapatita presente na dentina do conduto eleva consideravelmente os valores de pH, conferindo ao cimento caráter hidrofóbico e básico. Assim, além de íntimo contato, o cimento pode apresentar uma união química com as paredes do conduto (SASKALAUSKAITE, 2008; RADOVIC, 2008).

A aplicação do ácido fosfórico sobre a superfície dentinária geraria uma superfície dentária mais limpa, aumentando sua molhabilidade e energia de superfície, garantindo um íntimo contato do cimento auto-adesivo com o substrato dentinário, bem como o aumento da sua área de união (ROSALES, 1999; ROSALES 2001; TOLEDANO, 1999). No entanto, devido ao alto poder de desmineralização do ácido fosfórico (SANTINI, 2008; KINNEY, 1995) ele pode acabar removendo componentes da dentina que seriam importantes para o mecanismo de união do cimento auto-adesivo (RADOVIC, 2008).

Ao mesmo tempo, regiões interfaciais material restaurador – estrutura dental podem sofrer degradação ao longo do tempo, em função da ação da água, mudança de temperatura e propagação de trincas quando o sistema restaurador é solicitado mecanicamente (SAHAFI, 2005; BOTTINO 2007; GALHANO, 2008; WISKOTT, 1995). Esse ambiente hostil pode levar à falência catastrófica do sistema ao longo do tempo (SAHAFI, 2005; HAYASHI, 2008; GRANDINI, 2008). Nesse sentido, o

teste de fadiga mecânica em ambiente úmido compreende uma das opções que permite a simulação relativa das condições clínicas, prevendo o comportamento clínico do material e/ou da técnica restauradora, uma vez que pode agravar as falhas interfaciais sem fratura catastrófica ou conduzir à fratura completa de uma estrutura pela propagação de trincas microscópicas a partir de áreas de concentração de tensões, normalmente em pontos específicos representados por defeitos estruturais macroscópicos ou moleculares (WISKOTT, 1995; DIETSCHI, 1997).

Muitos trabalhos utilizando diferentes tipos de retentores intrarradiculares, associados a diferentes estratégias de cimentação e de reconstrução, têm aplicado a ciclagem mecânica aos seus espécimes (VALANDRO, 2007; OYAFUSO, 2008; ALBADEJO, 2008; AGGARWAL, 2009; MANNOCCI, 2001; DIETSCHI 2001; BOTTINO, 2007; SAHAFI, 2005; GALHANO, 2008; NISHIMURA, 2008; NOTHDURFT, 2008; XIBLE, 2008). No entanto, somente poucos estudos têm analisado a influência da fadiga mecânica na resistência de união entre dentina intrarradicular e pinos de fibra (VALANDRO, 2007; ALBADEJO, 2008; AGGARWAL, 2009; BOTTINO, 2007; GALHANO, 2008).

Assim, o presente estudo objetivou avaliar o efeito da ciclagem mecânica e de diferentes estratégias de cimentação na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular. As seguintes hipóteses foram testadas: (1) a ciclagem mecânica não afetaria os valores de resistência de união; (2) as estratégias de cimentação promoveriam similares valores de resistências de união; (3) o condicionamento ácido do conduto, previamente a aplicação do cimento resinoso auto-adesivo, aumentaria os valores de resistência de união.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estratégias de cimentação

Os pinos de fibra correspondem cronologicamente a última solução proposta para a restauração de dentes tratados endodonticamente e introduziu um novo conceito restaurador, pois pôde formar um complexo com boas propriedades mecânicas e estruturais (SCOTTI, 2003). Sua união com a dentina intrarradicular é obtida por meio de cimentos, existindo para isso diversos tipos de materiais, os quais utilizam diferentes estratégias adesivas.

Diferentes materiais para cimentação de pinos de fibra têm sido testados *in vitro* nos últimos anos. Bouillaguet *et al* (2003) avaliaram a influência do fator de configuração cavitária, do tipo de polimerização e do tipo de cimento utilizado na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular pelo teste de microtração. Além de mostrar que o alto fator cavitário do canal radicular diminui consideravelmente a resistência de união, os autores encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as estratégias de cimentação utilizadas. As estratégias que empregaram condicionamento ácido total previamente a inserção do cimento e a estratégia com sistema adesivo autocondicionante apresentaram resultados similares. Já os cimentos ionoméricos apresentaram resistência de união significativamente menor.

Goracci *et al* (2005), pelo teste de *push-out*, compararam a resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular obtida por uma estratégia de cimentação com sistema adesivo autocondicionante, sistema adesivo de condicionamento total e um cimento resinoso auto-adesivo. Para este estudo a estratégia utilizando o sistema adesivo de condicionamento total apresentou valores de resistência de união significativamente maiores, enquanto o grupo submetido ao

sistema adesivo autocondicionante e o grupo cimentado com o cimento auto-adesivo apresentaram valores de resistência similares.

Goracci *et al* (2005) realizaram outro estudo com teste de *push-out*, objetivando avaliar se a aplicação de adesivos dentinários melhoraria a união de pinos à dentina intrarradicular. No grupo 1 os pinos foram cimentados unicamente com um cimento resinoso convencional; no grupo 2, os pinos foram cimentados com o mesmo cimento resinoso do grupo 1, no entanto foi aplicado previamente um adesivo dentinário autocondicionante; no grupo 3 os autores utilizaram, unicamente, outra marca de cimento resinoso convencional para cimentar os pinos; e o grupo 4 recebeu a mesma marca de cimento resinoso do grupo três com aplicação prévia de adesivo dentinário de condicionamento total. Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4. Ou seja, a utilização de um adesivo dentinário não melhorou a união do pino à dentina do conduto radicular.

Valandro *et al* (2005) avaliaram a resistência de união entre pino e dentina intrarradicular utilizando dois sistemas adesivos de condicionamento ácido total (um de três passos e um de dois passos) e um sistema adesivo autocondicionante, utilizando para isto o teste de tração (*pull-out*). O sistema adesivo de três passos com condicionamento ácido total apresentou valor de resistência de união significativamente maior do que os outros dois grupos.

Em 2007, Bonfante *et al* avaliaram a resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular utilizando cimento ionomérico modificado por resina, cimento ionomérico tradicional e dois cimentos resinosos convencionais duais associados a sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos. Os autores encontraram maiores valores de resistência de união para os grupos cimentados com cimentos resinosos convencionais associados ao sistema adesivo.

De Durão *et al* (2007) avaliaram a resistência de união pelo teste de *push-out* entre pino de fibra e dentina intrarradicular utilizando estratégias de cimentação com sistemas autocondicionantes, sistemas de condicionamento total, cimentos resinosos auto-adesivos e cimentos ionoméricos. A estratégia com sistema adesivo de condicionamento total apresentou os valores de resistência de união significativamente semelhante às duas estratégias que utilizaram os sistemas adesivos autocondicionantes. Um dos sistemas autocondicionantes apresentou resultados intermediários e os menores valores de resistência de união foram

encontrados com o cimento resinoso simplificado auto-adesivo seguido pelo cimento de ionômero de vidro.

Kremeier *et al* (2008) compararam os valores de resistência de união pelo teste de *push-out* variando o tipo de estratégia de cimentação (sistemas adesivos de condicionamento total e autocondicionantes) e o tipo de pino endodôntico (fibra de quartzo, fibra de vidro e ouro). Os valores de resistência de união não diferiram significativamente em relação à estratégia de cimentação, no entanto, o tipo de pino de fibra influenciou os resultados, com o pino de fibra de quartzo obtendo resultados significativamente maiores que os outros materiais.

Zicari *et al* (2008) também avaliaram a resistência de união (*push-out*) entre pino de fibra e dentina intrarradicular variando as estratégias de cimentação: sistemas adesivos autocondicionantes, sistemas adesivos de condicionamento total e cimentos resinosos simplificados auto-adesivos (sem pré-condicionamento da dentina). Com base nos resultados dos autores, as estratégias que utilizaram sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram maiores valores de resistência de união que a estratégia com sistema adesivo de condicionamento total e que a estratégia com cimentos simplificados auto-adesivos.

Wang *et al* (2008) compararam a resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular obtida por duas estratégias de cimentação (cimento resinoso associado a sistema adesivo de condicionamento total; cimento resinoso simplificado auto-adesivo). A cimentação adesiva convencional (com sistema adesivo) apresentou maiores valores de resistência de união comparada à cimentação simplificada (cimento resinoso simplificado auto-adesivo).

Marques de Melo *et al* (2008) avaliaram a resistência de união à dentina intrarradicular de dois adesivos de condicionamento ácido total (um dois passos e um três passos) e de um sistema adesivo autocondicionante. Para isso os autores criaram pinos à base de cimento resinoso dual através de um molde de um pino de fibra e cimentaram os grupos com o mesmo cimento resinoso. De acordo com os resultados, maior valor de união foi encontrado para o sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos.

Radovic *et al* (2008) avaliaram o potencial de união gerado por cinco diferentes estratégias de cimentação de pinos de fibra. Três estratégias empregaram diferentes adesivos autopolimerizáveis de condicionamento ácido total associados a cimentos resinosos duais, uma estratégia utilizou um sistema adesivo

autocondicionante de passo único associado a um cimento resinoso dual e duas técnicas empregaram cimentos resinosos auto-adesivo. As estratégias que utilizaram os cimentos resinosos auto-adesivos apresentaram os maiores valores de resistência de união, sendo estes valores semelhantes aos valores gerados por duas estratégias que empregaram o condicionamento ácido total.

Amaral *et al* (2009) avaliaram o efeito de diferentes estratégias de cimentação na resistência de união (*pull out*) de um pino duplo cônico cimentado em dentes bovinos unirradiculares. Os autores avaliaram a resistência de união gerada por cimentos resinosos convencionais associados a sistemas adesivos (duas técnicas de condicionamento ácido total de três passos, uma técnica de condicionamento ácido total de dois passos e uma técnica com sistema adesivo autocondicionante de passo único) e a resistência de união obtida pela cimentação do pino somente com cimentos resinosos (um cimento resinoso convencional, um cimento auto-adesivo e um cimento ionomérico). Com base nos resultados o cimento auto-adesivo e a estratégia associando cimento resinoso convencional com sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos apresentaram os maiores valores de resistência de união. No entanto, também devemos destacar o fato de que o grupo que recebeu somente o cimento resinoso convencional apresentou resultados estatisticamente maiores do que grupos que receberam a associação entre cimento e sistema adesivo, nesse caso o sistema adesivo atuou como um fator limitante da resistência de união.

Mazzoni *et al* (2009), através do teste de *push-out*, compararam a resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular de três estratégias adesivas antes e após a ciclagem térmica. Após a termociclagem o grupo que utilizou condicionamento ácido total associado a um sistema adesivo autopolimerizável e o grupo que utilizou cimento resinoso auto-adesivo apresentaram resistência de união superior ao grupo que utilizou um sistema adesivo autocondicionante autopolimerizável. Quando analisados os valores dos grupos controle e dos grupos termociclados, somente a estratégia que empregou condicionamento ácido não teve seus valores alterados.

Bitter *et al* (2009) também avaliaram o efeito de diferentes estratégias adesivas na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular pelo teste de *push-out*. Nesse estudo foram comparadas cinco estratégias de cimentação: G1- sistema adesivo autocondicionante de dois passos + cimento resinoso dual; G2-

sistema adesivo de condicionamento ácido total dual de dois passos + cimento resinoso dual; G3- sistema adesivo de condicionamento ácido total de dois passos + cimento resinoso dual; G4: cimento resinoso auto-adesivo; G5: sistema adesivo autocondicionante de dois passos + cimento resinoso dual. Nesse estudo o grupo cimentado com o cimento resinoso auto-adesivo apresentou maiores valores de resistência de união que os demais grupos.

2.2 Ciclagem Mecânica

Em 2007, Bottino *et al* avaliaram a influência da ciclagem mecânica (2.000.000 de ciclos) sobre a resistência de união (*push-out*) entre pinos de fibra e de zircônia e dentina intrarradicular, utilizando uma estratégia de cimentação (cimento resinoso convencional associado a sistema adesivo de condicionamento total). Os resultados mostraram que a resistência de união foi significativamente afetada tanto pela ciclagem mecânica como pelo tipo de pino. Os grupos formados pelos pinos de fibra, tanto o grupo ciclado quanto o não ciclado, apresentaram maiores valores de resistência que os grupos formados pelo pinos de zircônia. Após 2.000.000 de ciclos os espécimes com os pinos de zircônia apresentaram significativa redução dos valores de resistência de união, enquanto os espécimes com pinos de fibra não tiveram suas resistências de união reduzidas.

Valandro *et al* (2007) testaram o efeito de diferentes quantidades de ciclos (zero ciclos, 20.000 ciclos e 2.000.000 ciclos) e diferentes tipos de pinos de fibra (fibra de quartzo e fibra de vidro) sobre a resistência de união à dentina intrarradicular pelo teste de *push-out*. Foi observado que nem o tipo de pino e nem a quantidade de ciclos exerceram influência estatisticamente significantes na resistência de união à dentina intrarradicular.

Galhano *et al* (2008) avaliaram o efeito de diferentes regimes de ciclagem mecânica (sem ciclagem, 20.000 ciclos e 2.000.000 de ciclos) sobre a resistência de união de pinos cerâmicos cimentados com cimento resinoso convencional e sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos. O grupo controle, o qual não recebeu ciclagem mecânica, apresentou valores significativamente maiores de resistência de união, enquanto que os grupos que foram submetidos a 20.000 e

2.000.000 de ciclos apresentaram valores de resistência significativamente menores. Dessa forma os autores concluíram que a ciclagem mecânica foi capaz de gerar danos na união entre pino cerâmico e dentina intrarradicular.

Albadejo *et al* (2009) avaliaram o efeito da ciclagem mecânica na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular através do teste de microtração. Os autores compararam os valores de resistência de união obtidos com a associação de quatro diferentes sistemas adesivos associados a um compósito fotopolimerizável para a cimentação dos pinos de fibra. As estratégias que utilizaram um sistema adesivo de condicionamento ácido total de um passo fotopolimerizável e um sistema adesivo de condicionamento ácido total de um passo dual não tiveram seus valores de resistência de união afetados pela ciclagem mecânica. Enquanto isso, as estratégias que empregaram um sistema adesivo de condicionamento ácido total de um passo autopolimerizável e um sistema adesivo autocondicionante de um passo autopolimerizável tiveram seus valores de resistência de união afetados pela ciclagem.

Nishimura *et al* (2008) avaliaram o efeito da ciclagem mecânica na resistência à fratura de quatro técnicas de reconstrução de dentes tratados endodonticamente. De acordo com os autores a ciclagem mecânica afetou os valores de resistência à fratura somente do grupo restaurado com pinos anatômicos de resina composta, enquanto que os grupos restaurados com núcleo metálico fundido, pino metálico pré-fabricado e pino de fibra de vidro não tiveram sua resistência à fratura afetada pela ciclagem mecânica. No entanto, tanto o grupo restaurado com pino metálico pré-fabricado como com núcleo metálico fundido apresentaram mais de 80% de fraturas radiculares desfavoráveis, contrariamente aos demais grupos.

3. OBJETIVOS

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da ciclagem mecânica e de diferentes estratégias de cimentação na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular.

Também objetivamos testar as seguintes hipóteses nulas:

(1) A ciclagem mecânica não exerceria efeito nos valores de resistência de união entre os grupos testados;

(2) As diferentes estratégias de cimentação promoveriam similares valores de resistência de união;

(3) O condicionamento ácido do conduto, previamente a utilização do cimento resinoso auto-adesivo, não otimizaria a resistência de união;

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção dos Dentes

Neste estudo foram utilizados 80 dentes bovinos unirradiculares (N=80). Os dentes foram analisados por uma lupa com aumento de 4x, para detecção de alguma fratura/fissura ou anomalia de forma que pudesse atrapalhar o estudo. Após a escolha, os dentes foram limpos com curetas periodontais, armazenados por 2 horas em clorexidina 1,23% para desinfecção, e posteriormente armazenados em água destilada (4°C) até a utilização no estudo.

4.2 Adequação dos dentes, tratamento endodôntico e calibragem dos canais

Inicialmente as porções coronárias e cervicais de todos os dentes foram removidas utilizando um disco diamantado acoplado a uma peça reta em baixa rotação, sob refrigeração, a fim de padronizar o comprimento longitudinal dos espécimes em 16 mm. Para a seleção dos espécimes da amostra o diâmetro da porção coronária do conduto foi utilizado como um fator de inclusão. Para isso o diâmetro méso-distal e vestibulo-lingual do canal radicular foram medidos com um paquímetro digital (Starrett 727, Starrett, Itu, Brasil) e se um dos diâmetros ultrapassa-se o diâmetro estimado do pino nesta região (White Post DC #3 Ø= 2.2 mm, FGM, Joinville, SC, Brasil) o espécime seria descartado e substituído por outro que preenchesse este requisito. Esse critério de inclusão foi adotado com o objetivo de que os espécimes possuíssem espessuras de cimento o mais semelhante

possível entre eles, uma vez que diferentes espessuras de cimento podem alterar os valores de resistência de união (D'ARCANGELO, 2007).

Os canais radiculares foram então instrumentados mecanicamente com um instrumento de NiTi compatível com o diâmetro do conduto, sob irrigação com líquido de Dakin (10 ml), visando a remoção da polpa intrarradicular. Não foi realizada a obturação endodôntica (MALLMANN, 2005; VALANDRO, 2007; VALANDRO, 2005; MARQUES DE MELO, 2008). Após, os ápices foram vedados com um sistema adesivo (Single Bond, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) e uma resina composta (Oppalis, FGM) a fim de evitar o extravasamento do sistema adesivo e do cimento resinoso. Todos os canais foram preparados em 12 mm utilizando-se as fresas de calibragem do sistema de pinos de fibra de vidro escolhido (White Post DC #3, FGM). Após, o pino foi testado no canal preparado e seccionado coronariamente de modo que sua porção coronária correspondesse a 5 mm. Posteriormente à preparação dos canais, os espécimes foram embutidos, com resina acrílica (Dencrilay, Dencril, Caieras, SO, Brasil) o mais paralelamente ao eixo y, usando para isso uma associação broca-canal radicular, fixado em um delineador, o qual mantém a broca, o espécime e o cilindro em relação paralela ao eixo y (fig. 1) (AMARAL, 2009; VALANDRO, 2007). Os espécimes submetidos à ciclagem mecânica foram embutidos em cilindros plásticos (14 mm de altura e 25 mm de diâmetro) até 3 mm da parte cervical da raiz (fig. 2), enquanto os espécimes dos grupos controle tiveram apenas seu terço cervical embutido.

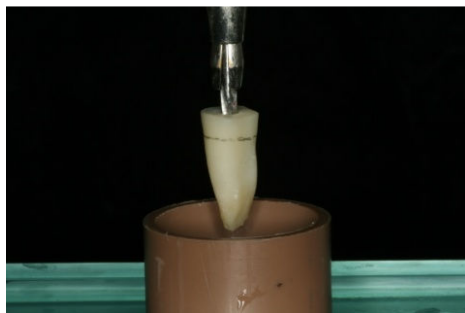


Figura 1: Técnica do embutimento.

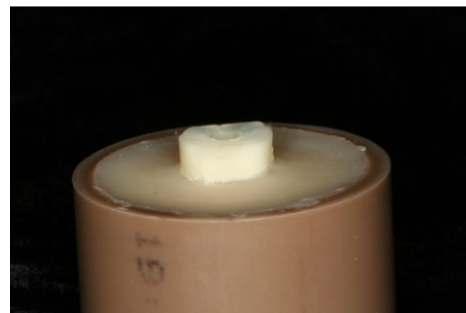


Figura 2: Espécime embutido até 3 mm da porção mais coronária

4.3 Tratamento de superfície dos pinos

Antes da utilização dos sistemas de cimentação todos os pinos receberam o mesmo tratamento de superfície:

- Limpeza da superfície do pino com uma gaze umedecida em álcool 96%;
- Aplicação do agente de união silano Prosil (FGM) com o uso de um microbrush (Endobrush, FGM) e espera de 2 minutos para secagem do produto.

4.4 Randomização dos espécimes

Os 80 espécimes foram aleatoriamente divididos em 8 grupos (N=10) conforme as estratégias de cimentação e o fator ciclagem mecânica. Para essa divisão os espécimes foram numerados de um a oitenta e oito sequências aleatórias de dez números foram geradas pelo programa de randomização “*Random Allocator*”. Assim, considerando o fator “estratégia adesiva” em quatro níveis (E1, E2, E3, E4) e o fator “ciclagem mecânica” em dois níveis (sem ciclagem mecânica e com ciclagem mecânica), obtivemos oito grupos de estudo (N=10). (Tabela 1)

Tabela 1- Delineamento experimental do estudo (*CM= ciclagem mecânica).

N	Estratégia de Cimentação	CM* (n=10)
80	E1: Sistema adesivo dual de três passos com condicionamento total + cimento resinoso dual convencional	Sem (G1)
		Com (G2)
	E2: Sistema adesivo dual autocondicionante (dois passos) + cimento resinoso dual convencional	Sem (G3)
		Com (G4)
	E3: Ácido fosfórico + cimento resinoso dual auto-adesivo	Sem (G5)
		Com (G6)
	E4: Cimento resinoso dual auto-adesivo	Sem (G7)
		Com (G8)

4.5 Estratégias de cimentação

Abaixo as estratégias de cimentação à qual os espécimes foram submetidos:

4.5.1 Estratégia 1 – sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos + cimento resinoso dual convencional (ScotchBond Multi Purpose Plus + RelyX ARC)

a) Tratamento do canal radicular:

- Condicionamento do canal radicular com ácido fosfórico gel a 37% por 15 segundos;

- Lavagem com 10 ml de água utilizando uma seringa descartável;

- Remoção do excesso de água inicialmente com aspirador e após com cones de papel absorvente # 80;

- Aplicação do *primer*, ativador e catalisador (ScotchBond Multi Purpose Plus, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) com *microbrush* compatível com o formato da cavidade (Endobrush, FGM) de acordo com as instruções do fabricante, sem efetuar fotoativação;

b) Cimentação do pino com o cimento resinoso RelyX ARC (3M, ESPE, St Paul, MN, EUA):

- Proporcionamento e mistura das pastas do cimento e aplicação no canal radicular com ponteira do tipo acudose agulha do sistema Centrix (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e com o próprio pino;

- Fotoativação (Radii Cal, SDI, Austrália) pela superfície incisal por 40 s.

4.5.2 Estratégia 2- Sistema adesivo autocondicionante de dois passos + cimento resinoso dual convencional (AdheSE/AdheSE DC Activator + Multilink Automix)

a) Tratamento do canal radicular:

- Aplicação do AdheSE SE Primer, AdheSE Bond e do AdheSE DC Activator (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) de acordo com as instruções do fabricante, sem efetuar fotoativação;

b) Cimentação do pino com cimento resinoso Multilink Automix (Ivoclar Vivadent);

- Proporcionamento e mistura das pastas A e B do cimento, aplicação no interior do conduto e fotoativação de formas idênticas à estratégia 1.

4.5.3 Estratégia 3- Condicionamento ácido + cimento resinoso dual auto-adesivo (Relyx U 100)

Essa estratégia consiste de uma técnica adesiva experimental.

a) Tratamento do canal radicular:

- Condicionamento do canal radicular com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos;

- Lavagem com 10 ml de água utilizando uma seringa descartável;

- Remoção do excesso de água com cones de papel absorvente # 80;

b) Cimentação do pino com cimento resinoso Relyx U 100 (3M, ESPE):

- Proporcionamento e manipulação das pastas do cimento, aplicação no interior do conduto e fotoativação do produto de forma idêntica as estratégias anteriores.

4.5.4 Estratégia 4- Cimento resinoso dual auto-adesivo (Relyx U 100)

a) Cimentação do pino com o cimento resinoso Relyx U 100 (3M, ESPE):

- Proporcionamento e manipulação do material conforme orientações do fabricante;
- Aplicação no interior do conduto e fotoativação de forma idêntica às demais estratégias.

Todos os procedimentos de cimentação foram realizados por apenas um operador, a fim de evitar possíveis vieses.

4.6 Reconstrução Coronária

Após a cimentação de cada pino, a reconstrução coronária foi feita de modo padronizado.

Para o condicionamento da dentina coronária foi empregada a técnica de condicionamento ácido total associada à aplicação do sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e para a reconstrução foram utilizadas matrizes plásticas idênticas, com o formato de um núcleo coronário (figura 3).

Para a reconstrução coronária camadas de 2 mm de resina composta (Oppalis, FGM) foram colocadas sobre o pino e sobre a dentina coronária e fotopolimerizadas (Ratii Cal, SDI) por 40 s, a fim de garantir adequado contato do material às superfícies. Posteriormente uma matriz foi preenchida com a resina composta e posicionada na porção coronária do dente sobre o pino cimentado, para que a fotopolimerização fosse realizada (20 s em cada face - vestibular, lingual, mesial e distal) (Figura 4). Os espécimes foram imediatamente submetidos ao teste de ciclagem mecânica.



Figura 3- Matrizes plásticas padronizadas.

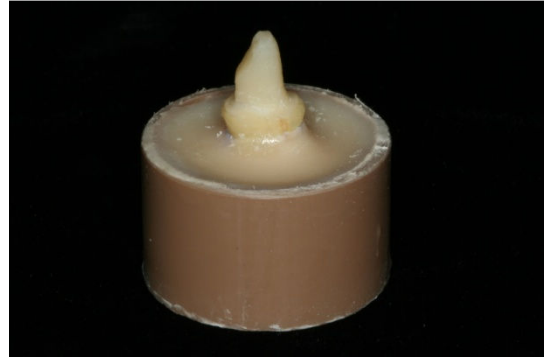


Figura 4- Espécime após reconstrução coronária.

4.7 Ciclagem Mecânica

Dez espécimes de cada estratégia foram submetidos à ciclagem mecânica, imediatamente após sua cimentação. Na ciclagem mecânica (Simulador de fadiga mecânica ER 11000, ERIOS, São Paulo, SP, Brasil) (figura 5) os espécimes foram apoiados em uma base metálica com angulação de 45° em relação ao longo eixo da raiz, para que uma ponta com diâmetro de 2,5 mm, fixada na haste superior na máquina de ciclagem, induzisse impulsos de carga com a intensidade de 2 bar (88 N), com frequência de 4 Hz (quatro ciclos por segundo), sobre a resina composta (figura 6). Durante a ciclagem, os espécimes permaneceram imersos em água destilada, à temperatura de 37 °C, regulada por meio de um termostato. As amostras foram submetidas a 2.000.000 de ciclos de carga correspondendo à aproximadamente 10 anos de serviço clínico (WISKOTT, 1995).

Os espécimes dos grupos não ciclados permaneceram imersos em água, armazenados em estufa a $\pm 37^{\circ}$ C, pelo mesmo período de tempo correspondente ao teste de ciclagem mecânica.



Figura 5- Máquina de ciclagem mecânica contendo 10 estações.

Figura 6- Espécime posicionado em 45°.

4.8 Obtenção dos corpos-de-prova (cp)

Uma semana após a cimentação os espécimes foram fixados em uma base metálica na máquina de corte (LabCut 1010, Extec Corp., Enfield, CT, USA) e foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz. O primeiro corte efetuado, 1 mm abaixo da porção cervical, foi descartado, pois inerentes imperfeições na zona adesiva influenciariam os resultados. Então foram obtidos outros quatro corpos de prova com espessura aproximada de 2,0 mm por espécime.

4.9 Teste de Extrusão (*push-out*)

Imediatamente após sua obtenção cada corpo de prova foi posicionado sobre um dispositivo metálico com abertura central ($\varnothing = 3 \text{ mm}$) maior que o diâmetro do canal. Sempre a face mais cervical do corpo de prova era colocada para baixo, ou seja, a carga foi sempre aplicada de apical para cervical. Para o ensaio de extrusão (*push-out*), um cilindro metálico ($\varnothing_{\text{extremidade}} = 0,85 \text{ mm}$) induziu a carga sobre a porção central do pino, sem que a mesma fosse aplicada sobre qualquer outro material/substrato. Considerando a metodologia de embutimento e corte dos espécimes, o pino foi submetido a uma carga mais paralela possível em relação ao

longo eixo do espécime (eixo y). O teste foi executado em máquina de ensaio universal (DL 2000, Emic, São Jose dos Pinhais, Brasil) à velocidade de $1 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. A resistência adesiva (R em MPa) foi obtida, conforme a fórmula $R = C/A$ onde, C = carga para ruptura do corpo de prova (N) e A = área interfacial (mm^2).

Os corpos de prova que apresentassem fraturas coesivas do pino e coesivas da dentina seriam excluídos do cálculo de resistência de união do espécime, uma vez que os valores gerados nesses tipos de fratura não corresponderiam aos valores de resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular.

O teste de *push-out* de todos os grupos foi realizado por apenas um avaliador, previamente treinado e cegado em relação aos grupos.

4.10 Cálculo da área adesiva correspondente à porção radicular dos corpos de prova

Para isso, foi empregada a fórmula para cálculo de área lateral da figura de um tronco de cone circular reto de bases paralelas, conforme a Figura 7A (GIOVANNI, 1988; VALANDRO, 2007).

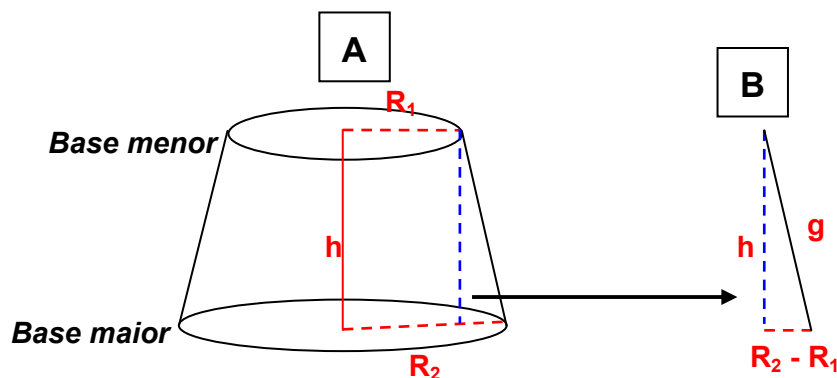


Figura 7. **A** – Desenho esquemático correspondente à secção interna do cp (paredes cônicas do pino), figura geométrica de um tronco de cone circular reto de bases paralelas; **B** – Figura geométrica (triângulo) para cálculo da geratriz g do tronco de cone ($g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$).

Então, $A = \pi \cdot g \cdot (R_1 + R_2)$ onde, A = área interfacial, $\pi = 3,14$, g = geratriz do tronco, R_1 = raio da base menor, R_2 = raio da base maior.

Para o cálculo da geratriz do tronco de cone g foi utilizado o Teorema de Pitágoras, o qual estabelece que o “quadrado da medida de hipotenusa = a soma dos quadrados das medidas dos catetos” (Figura 6B). Assim, a fórmula utilizada foi: $g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$, onde h = espessura do corpo de prova.

Os valores de R_1 e R_2 foram obtidos pela divisão dos diâmetros internos da base menor e maior, respectivamente, correspondente ao diâmetro interno entre paredes do canal do corpo de prova. Esses diâmetros e a altura do (h) do corpo de prova foram medidos por um paquímetro digital (Starrett® 727, Starrett, Itu, Brasil).

4.11 Avaliação do tipo de falha

Todos os corpos de prova ensaiados foram inicialmente analisados em um microscópio óptico (BX 60M, Olympus) com aumento de 200x, com o propósito de verificar o modo predominante do tipo de falha, as quais foram divididas em: (**Ades DC**) adesiva entre dentina e sistema adesivo; (**Ades. PC**) adesiva entre pino e cimento; (**Coes C**) coesiva do cimento; (**Coes P**) coesiva do pino; (**Coes D**) coesiva da dentina; (**M**) mista do tipo adesiva / coesiva;

Após os testes, foram selecionados corpos de prova com fraturas representativas para serem analisados em um Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL–JSM–5400, Jeol Ltd, Toquio, Japão). Para tanto, os corpos de prova foram inicialmente fixados sobre base de alumínio, usando uma fita adesiva dupla-face de carbono (SPI, West Chester, PA, EUA), para então serem metalizados com uma liga de ouro-paládio em um metalizador (Denton Sputter Coater). Os corpos de prova foram analisados com aumentos de 35x a 5.000x.

4.12 Análise estatística

A resistência de união de cada dente foi obtida pelo cálculo da média dos corpos de prova correspondentes. Os valores médios de cada dente (n=10) foram submetidos, inicialmente, aos testes de normalidade e homocedasticidade, para depois serem submetidos ao teste ANOVA 2 fatores e teste de Tukey, com $\alpha=0,05$.

5. RESULTADOS

Todos os espécimes sobreviveram à ciclagem mecânica e nenhum corpo de prova foi perdido durante o seccionamento dos espécimes. Após o teste 19 corpos de prova (6 % do total) apresentaram fratura coesiva do pino e 10 corpos de prova (3 % do total) apresentaram fratura coesiva da dentina, não sendo incluídos no cálculo de resistência de união dos seus respectivos espécimes.

Os testes de normalidade ($p=0.190$) (figura 8) e homocedasticidade ($p=0.198$) (figura 9) mostraram que os valores obtidos poderiam ser submetidos ao teste ANOVA 2- fatores, respeitando assim todos os preceitos estatísticos existentes.

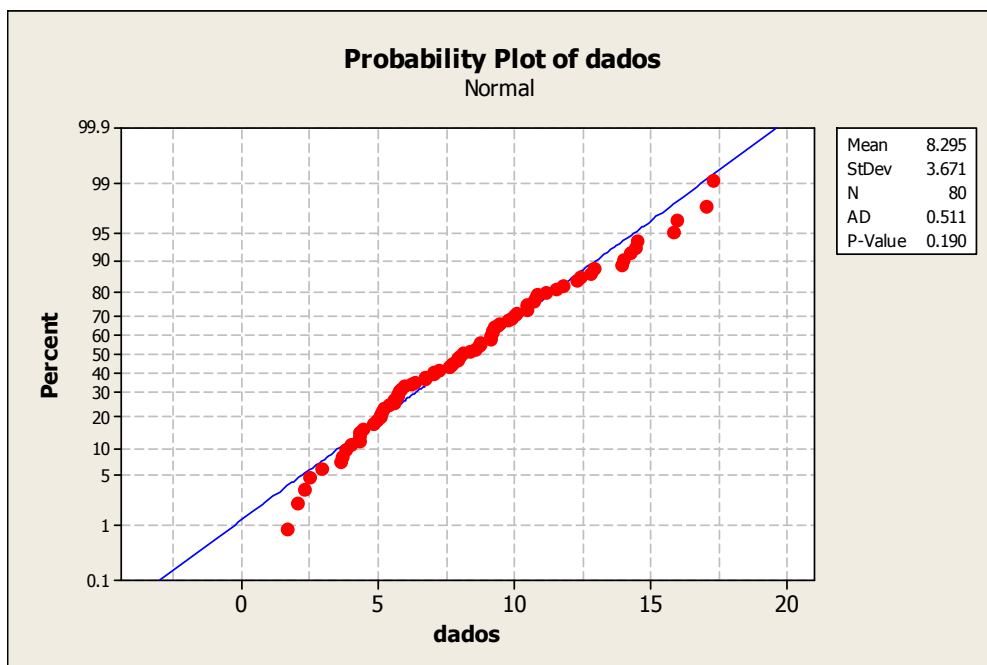


Figura 8: distribuição normal dos dados do trabalho.

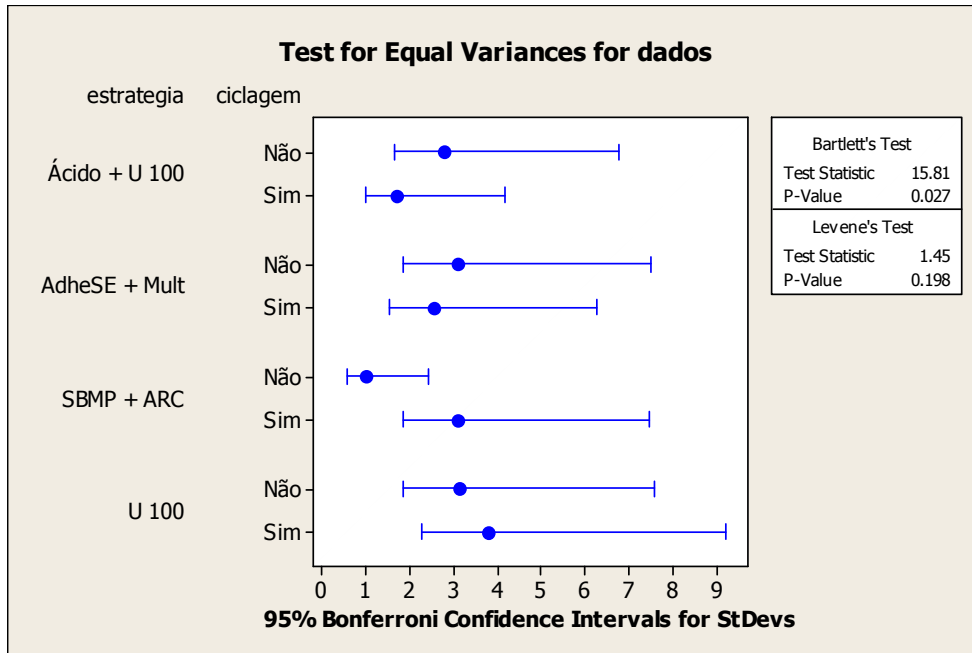


Figura 9: gráfico com o valor de homocedasticidade dos dados.

O teste ANOVA- 2 fatores mostrou que o fator ciclagem mecânica não afetou significativamente os valores de resistência de união obtidos pelo teste de *push-out*. No entanto o fator estratégia de cimentação exerceu influência significativa sobre os resultados (tabela 2).

Tabela.2- Valores do teste estatístico ANOVA- 2 fatores (p<0.05).

Source	DF	SS	MS	F	P
Ciclagem	1	9.79	9.786	1.27	0.2634
Estrat	3	476.20	158.732	20.61	0.0000
Ciclagem*Estrat	3	23.85	7.951	1.03	0.3835
Error	72	554.51	7.701		
Total	79	1064.34			

As estratégias adesivas que utilizaram o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U 100 e o cimento resinoso RelyX ARC apresentaram valores de resistência de união superiores as demais estratégias. Quando comparado estatisticamente cada grupo experimental, observamos que os grupos G2 e G8 apresentaram os maiores

valores de resistência de união, semelhantes estatisticamente aos grupos G1 e G7 e superiores estatisticamente aos grupos G3, G4, G5 e G6 (tabela 3).

Tabela.3- Médias e desvio padrão dos resultados de resistência de união (MPa) e o dos grupos do estudo após teste de Tukey.

Estratégia de cimentação	Ciclagem mecânica		Total
	0 x	2.000.000 x	
SBMP+ARC	G1: 9.6±1.0 ^{ab}	G2: 11.3±3.1 ^a	10.4±2.3 ^A
Adhe + Multi	G3: 6.6±3.1 ^{bc}	G4: 7.4±2.5 ^{bc}	7.0±2.7 ^B
Ác. + U100	G5: 5.4±2.7 ^c	G6: 4.3±1.7 ^c	4.9±2.3 ^B
U 100	G7: 10.0±3.1 ^{ab}	G8: 11.4±3.7 ^a	10.7±3.4 ^A
Total	7.9±3.21	8.6±4.1	

*Letras iguais resultados estatísticos semelhantes.

Os percentuais dos tipos de fratura dos espécimes em cada grupo estão ilustrados na Tabela 5. Os resultados da análise de fratura mostraram que a falha adesiva cimento/dentina foi predominante em todos os grupos, seguida pelas falhas classificadas como coesiva do pino e coesiva da dentina. As Figuras 10A e 10B mostram uma fratura representativa do tipo adesiva, enquanto as Figuras 11A e 11B mostram uma fratura coesiva do pino.

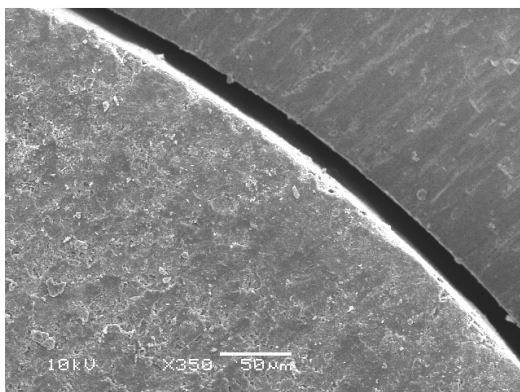


Figura.10A- Falha adesiva mostrando total separação do cimento à parede do conduto radicular.

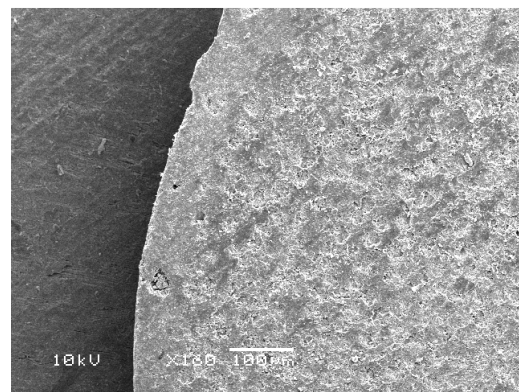


Figura.10B- Falha adesiva exibindo extrusão do segmento pino/cimento da dentina do conduto radicular.

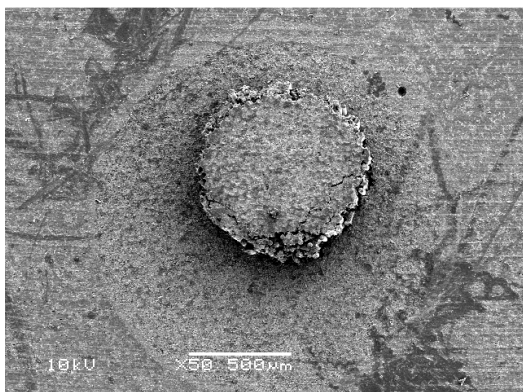


Figura 11A- Imagem mostrando falha coesiva do pino.



Figura 11B- Imagem aproximada evidenciando separação nítida entre as fibras e a matriz do pino. Seta indica uma fibra totalmente separada da matriz.

Tab. 4: Representação da porcentagem e quantidade do tipo de falhas ocorridas nos espécimes após o teste de *push-out*.

Grupos	Modo da falha*	Ades	Ades	Coes C	Coes D	Coes P	M
		DC	PC				
G1		30	3	-	2	4	1
G2		29	4	-	1	5	1
G3		36	1	-	-	-	3
G4		37	1	-	-	1	1
G5		39	-	-	-	-	1
G6		40	-	-	-	-	-
G7		28	2	-	4	4	2
G8		27	3	-	3	5	2
TOTAL		266	14	0	10	19	11
		(83%)	(4%)		(3%)	(6%)	(4%)

*Ades DC= Adesiva entre cimento e dentina; Ades PC= Adesiva entre cimento e pino; Coes C= Coesiva do cimento; Coes D= Coesiva da dentina; Coes P= Coesiva do pino; M= Falha mista.

6. DISCUSSÃO

Diversos testes têm sido utilizados para a avaliação da resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular (*pull-out*, *push-out*, microtração) (AMARAL, 2009; MALLMANN, 2005; DE DURAO, 2007; BITTER, 2009; RADOVIC, 2008; SADEK, 2003; ALBADEJO, 2008; BOTTINO, 2007; GALHANO, 2008; BOUILLAGUET, 2003; VALANDRO, 2005; BONFANTE, 2007). No entanto Goracci *et al* (2004) mostraram que o teste de *push-out* apresenta vantagens em relação ao teste de microtração por apresentar menor quantidade de fraturas prematuras, menores desvios padrão e mais fácil exequibilidade. Já o teste de *pull-out* possui limitação para análise da resistência adesiva, uma vez que o formato retentivo da cavidade exerce forte influencia sobre os valores obtidos (AMARAL, 2009; BOUILLAGUET, 2003; GORACCI, 2005, BONFANTE, 2007).

A escassez de dentes humanos hígidos e os aspectos éticos existentes envolvendo sua utilização (DOU, 1997; REEVES, 1995) têm feito com que outros substratos fossem buscados como substituto para a pesquisa. Devido a diversas vantagens, além de grande semelhança estrutural do ponto de vista macro e microscópico com o elemento dental humano, os dente bovinos têm sido sugeridos como um possível substituto (REEVES, 1995; CAMARGO, 2007; SCHILK, 2000; FONSECA, 2004).

Um dos princípios básicos existentes da pesquisa científica é a homogeneização das amostras envolvidas no estudo (MONTENEGRO, 2002). Para alcançarmos o maior grau de homogeneidade entre os grupos do trabalho realizamos a alocação dos espécimes através da utilização do programa de computador *Random Allocator*. Outros importantes fatores para o sucesso da pesquisa científica são o cegamento dos avaliadores e a padronização dos procedimentos (MONTENEGRO, 2002). Para padronizar os procedimentos apenas um operador treinado realizou todos os procedimentos de cimentação dos grupos. Sendo padronizada inclusive a forma de inserção do cimento no interior do conduto para todos os espécimes. Para garantir o cegamento, um único operador, cegado

em relação aos grupos experimentais, conduziu todos os testes de *push-out* na máquina de ensaio universal. Dessa forma garantimos o menor número de vieses possíveis assim como uma maior confiabilidade nos resultados obtidos.

Os resultados obtidos nos mostraram que não houve diferença estatística entre os grupos ciclados e não ciclados (tabela 1), assim a primeira hipótese não pode ser rejeitada. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Valandro *et al* (2007) no entanto diferem dos resultados obtidos por Galhano *et al* (2008) e diferem parcialmente dos resultados obtidos por Bottino *et al* (2007) e Albadejo *et al* (2009).

O resultado semelhante ao estudo de Valandro *et al* (2007) e o resultado parcialmente diferente ao estudo de Bottino *et al* (2007) e totalmente diferente ao estudo de Galhano *et al* (2008) deve estar diretamente relacionado ao tipo de sistema de pino utilizado pelos trabalhos. Assim como o presente estudo, Valandro *et al* (2007) utilizaram pinos de fibra, os quais possuem ótimas propriedades mecânicas (LANZA, 2005; PEGORETTI, 2002; TAY, 2007; SPAZZIN, 2009; OKAMOTO, 2008). Trabalhos com elementos finitos têm mostrado que as cargas aplicadas a sistemas restaurados com esses pinos são absorvidas e distribuídas homogeneamente ao longo do remanescente, o que pode reduzir o risco de falência mecânica das interfaces do sistema e da estrutura dentária (LANZA, 2005; PEGORETTI, 2002; SPAZZIN, 2009; OKAMOTO, 2008). Esses resultados têm sido confirmados por estudos clínicos, onde os pinos de fibra apresentaram excelentes resultados após períodos de acompanhamento (FERRARI, 2003; HEDLUND, 2003; MALFERRARI, 2003; SCHMITTER, 2007; FERRARI, 2000; WEGNER, 2006; FERRARI, 2007).

Outra explicação para a manutenção dos valores de resistência de união pode ser devido às propriedades mecânicas dos cimentos utilizados no estudo. Braga *et al* (2002) encontraram um maior valor de resistência flexural para o cimento RelyX ARC (3M ESPE) em comparação com outros cimentos, enquanto Saskalauskaite *et al* (2008) encontraram valores de resistência flexural, tanto para o cimento RelyX ARC (3M ESPE) quanto para o cimento RelyX U 100 (3M ESPE), comparáveis com o grupo que obteve os maiores resultados. Saskalauskaite *et al* (2008) também verificaram que o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U 100 (3M ESPE) e o cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE) apresentaram módulo de elasticidade semelhante ao da dentina.

Assim, dois milhões de ciclos, correspondentes a 10 anos de serviço clínico (WISKOTT, 1995), parecem não ser suficientes para alterar significativamente os valores de resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular, devido principalmente as boas propriedades mecânicas dos constituintes do sistema.

Diferentemente do presente trabalho Galhano *et al* (2008) utilizaram retentores intrarradiculares a base de zircônia, que possuem alto módulo de elasticidade (TAY, 2007; SPAZZIN, 2009). Trabalhos com elementos finitos têm mostrado que quando cargas são aplicadas a retentores intrarradiculares com altos módulos de elasticidade a tensão transmitida ao remanescente é muito grande (LANZA, 2005; PEGORETTI, 2002; TAY, 2007; SPAZZIN, 2009; OKAMOTO, 2008), podendo prejudicar diretamente as interfaces do sistema e podendo gerar grande número de fraturas radiculares irreversíveis. Esse comportamento pode ser verificado em estudos clínicos que envolveram retentores com alto módulo de elasticidade (SCHMITTER, 2007; FERRARI, 2000; WEGNER, 2006; SALVI, 2007).

O trabalho de Bottino *et al* (2007) diferiu parcialmente do atual estudo pois alguns grupos receberam pinos de fibra de vidro e alguns grupos receberam pinos a base de zircônia. Nos grupos que receberam pinos de fibra de vidro a ciclagem mecânica não influenciou nos valores de resistência de união após 2.000.000 de ciclos, no entanto, os grupos que receberam pinos a base de zircônia mostraram diminuição significativa dos valores de resistência de união. A explicação para esses resultados pode estar relacionada ao módulo de elasticidade dos pinos, como descrito anteriormente.

Para Albadejo *et al* (2009) dois grupos não apresentaram diferenças após a ciclagem mecânica, no entanto dois grupos tiveram seus valores de resistência de união alterados significativamente após a ciclagem. No entanto o estudo utilizou o teste de microtração para a verificação da resistência de união, realizou a união dos pinos ao interior do conduto com um compósito fotopolimerizável e a carga durante a ciclagem foi aplicada longitudinalmente a raiz e não em um ângulo de 45°, fazendo com que o trabalho não sirva como um bom parâmetro de comparação. Além disso, os dois grupos que apresentaram diminuição nos seus valores de resistência de união foram cimentados com sistemas adesivos que estudos prévios já demonstraram possuir incompatibilidade química e baixo desempenho ao longo do tempo (SUH, 2003; TAY, 2004; CHERSONI, 2004). Dessa forma, a diminuição dos

valores de resistência de união desses grupos deve estar mais relacionada às propriedades dos materiais do sistema do que ao efeito da ciclagem mecânica.

A segunda hipótese do estudo foi totalmente rejeitada, uma vez que o teste ANOVA dois fatores mostrou influência do fator estratégia de cimentação nos resultados (tabela 2) e o teste de Tukey mostrou diferenças entre os grupos (tabela 3).

O cimento resinoso auto-adesivo RelyX U 100 (3M ESPE) possui monômeros ácidos multifuncionais. Do mesmo modo que esses monômeros formam uma alta união com a matriz do cimento durante sua polimerização, gerando boa resistência mecânica e estabilidade dimensional ao cimento, eles interagem com a superfície dentária gerando a adesão. No início de sua reação o cimento apresenta um pH muito baixo, gerando ao material hidrofiliabilidade e uma boa adaptação às paredes do conduto. Com o decorrer da reação de polimerização os monômeros ácidos interagem com os componentes de carga do material e com a hidroxiapatita presente na dentina, neutralizando a reação e levando o pH a altos valores (SASKALAUSKAITE, 2008). Essa reação de neutralização leva o material a adquirir propriedades hidrofóbicas e um caráter básico, permitindo ao cimento possuir baixos coeficientes de expansão e de solubilidade, características fundamentais para um bom comportamento a longo prazo (RADOVIC, 2008).

Esse mecanismo de ação é o responsável por gerar uma adaptação morfológica entre o cimento e a dentina, o que permite um contato íntimo entre o cimento e as paredes do canal radicular. Esse contato ocorre pois existe uma união química entre o material e o substrato dentinário, o que segundo Bitter *et al* (2009) é suficiente para gerar bons valores de resistência de união, não necessitando de interação micro mecânica para isso

A compreensão do mecanismo descrito anteriormente também nos faz entender o porquê dos baixos valores de união obtidos quando associamos o condicionamento ácido da dentina intrarradicular com o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U 100 (3M ESPE), ocorrendo dessa forma a não rejeição da hipótese. Como o condicionamento é capaz de remover a *smear layer* e o conteúdo inorgânico da dentina (SANTINI, 2008; KINNEY, 1995) o mecanismo de união química do cimento com a dentina pode ter sido prejudicado, assim a chamada adaptação morfológica do material pode ter sido comprometida e conseqüentemente os valores de resistência de união afetados.

Os maiores valores de resistência de união obtidos nos grupos G1 e G2 podem ser explicados pela capacidade dessa estratégia adesiva gerar bom padrão de hibridização dentinária, devido ao seu alto potencial de desmineralização e ao fato do sistema adesivo ter a opção de polimerização química (AMARAL, 2009; BITTER, 2009; MARQUES DE MELO, 2008; SANTINI, 2008; KINNEY, 1995). Esses resultados estão de acordo com outros estudos que obtiveram bons resultados de união com estratégia adesiva semelhante (AMARAL, 2009; GORACCI, 2005; VALANDRO, 2005; BONFANTE, 2003; MARQUES DE MELO, 2008). No entanto, o alto poder de desmineralização gerado pela ação do ácido fosfórico pode levar à penetração do cimento resinoso no interior dos túbulos dentinários e à fratura desses *tags* de cimento (BITTER, 2009) devido ao alto fator cavitário do conduto (BOUILLAGUET, 2003). Bitter *et al* (2009), apesar de não terem realizado avaliação estatística, verificaram que os corpos de prova com *tags* fraturados apresentaram menores valores de resistência de união.

Os menores valores de resistência de união obtidos nos grupos submetidos ao sistema adesivo autocondicionante de dois passos (G3 e G4) podem ser devido ao baixo potencial de desmineralização do adesivo frente à dentina (YOSHYAMA, 1998; SKUPIEN, 2010; SANTINI, 2008) e frente à existência de uma camada muito espessa de “smear layer” formada no conduto (BITTER, 2004; SERAFINO, 2004; OGATA, 2002; RATHKE, 2009). Vichi *et al* (2002) também mostraram melhor união micro-mecânica no terço apical da raiz com o uso de um sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos do que com um sistema autocondicionante simplificado. Bitter *et al* (2004) notaram que sistemas adesivos autocondicionantes geraram camadas híbridas menos espessas do que sistemas adesivos de condicionamento ácido total de três passos, no entanto, é importante salientar que a espessura da camada híbrida não é o mais importante para a resistência de união, mas sim a existência de uma camada híbrida contínua e uniforme (PIOCH, 1998; HASHIMOTO, 2000; NOIRRIT, 2008). Diferentemente do sistema adesivo utilizado nesse estudo, existem sistemas adesivos autocondicionantes que possuem na sua composição os chamados monômeros MDP, os quais geram união química com a hidroxiapatita presente na dentina e assim podem contornar seu baixo poder de desmineralização (FUKEGAWA, 2006).

O grande número de falhas adesivas entre cimento e dentina encontradas no presente trabalho está de acordo com estudos prévios (ZICARI, 2008; VALANDRO,

2007; BITTER, 2009). A maioria da ocorrência das falhas nessa interface pode ser devido ao difícil controle dos procedimentos adesivos no interior do conduto, ao alto fator cavitário do conduto (BOUILAGUET, 2003) e à diminuição da intensidade de transmissão da luz ao longo do conduto/pino (MORGAN, 2008). Já a ocorrência de falhas coesivas do pino, existentes nos grupos G1, G2, G7 e G8, podem ter ocorrido devido à resistência apresentada entre cimento/dentina e cimento/pino terem sido maiores que a própria resistência intrínseca do pino (BITTER, 2009).

Dessa forma, devido aos valores de resistência de união encontrados serem similares aos valores da estratégia de condicionamento ácido total de três passos e devido a simplicidade da técnica, o cimento resinoso auto-adesivo RelyX U 100 (3M, ESPE) pode ser uma boa opção restauradora para a cimentação de pinos de fibra. Contudo, estudos clínicos controlados randomizados devem ser desenvolvidos a fim de gerar melhores evidências sobre essas estratégias.

7. CONCLUSÃO

Com base no que nos propusemos a avaliar concluímos que: (1) dois milhões de ciclos não foram suficientes para alterar significativamente os valores de união entre pino de fibra de vidro e dentina intrarradicular, em todas as estratégias de cimentação testadas; (2) estratégias de cimentação que empregaram cimento resinoso auto-adesivo e um sistema adesivo de condicionamento ácido total de três passos associado a um cimento resinoso dual, promoveram melhor resistência de união que as demais estratégias; (3) o condicionamento ácido da dentina intrarradicular, previamente a aplicação do cimento resinoso auto-adesivo, gera prejuízos em termos de resistência de união;

8. REFERÊNCIAS

AMARAL, M. et al. An in vitro comparison of different cementation strategies on pull-out strength of a glass fiber post. **Oper Dent**. v.34, n.4, p. 443-45, 2009.

AGGARWAL, A. An in vitro evaluation of effect of ionizing radiotherapy on push-out strength of fiber posts under cyclic loading. **J Endod** v. 35, p. 695–698, 2009

ALBADEJO, A. et al. Effect of cyclic loading on bonding of fiber posts to root canal dentin. **J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater** v. 86B, p. 264–269, 2008

AL-ASSAF, K. et al. Interfacial characteristics of adhesives luting resin and composites with dentine. **Dent Mater** v.28, p.829-839, 2007.

BATEMAN, G. J. et al. Retention of quartz-fiber endodontic posts with a self-adhesive dual cure resin cement. **Eur J Prosthodont Rest Dent**. v.13, n.1, p.33-37, 2005.

BITTER, K. et al. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentin. **International Endod J** v.37, p. 840–848, 2004.

BITTER, K. et al. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **Int Endod J** v.39, p.809-818, 2006.

BITTER, K. et al. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur J Oral Sci** v. 117, p. 326-333, 2009.

BONFANTE, G. et al. Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. **Braz Oral Res** v. 21, n.2, p.159-164, 2007.

BOTTINO, M. A. et al. Effects of mechanical cycling on the bonding of zirconia and fiber posts to human root dentin. **J Adhes Dent** v.9, n.3, p.327-331, 2007.

BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater** v.19, n.3, p.199-205, 2003.

Brasil, lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 05 de fevereiro de 1997.

BRAGA, R. R.; CÉSAR, P. F.; GONZAGA, C. C.; Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **J Oral Rehabil** v.29, p. 257-262, 2002.

CAMARGO, C. H. R. et al. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. **J Endod**, v.33, p.422-426, 2007.

CHERSONI, S. et al. Water movement in the hybrid layer after different dentin treatment. **Dent Mater** v. 20, p. 796–803, 2004.

CHEUNG, W. et al. A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration. **J Am Dent Assoc** v. 136, p. 611-619, 2005.

D'ARCANGELO C. et al. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber reinforced post system. **J Prosthet Dent**, v.98, p.193-198, 2007.

De DURÃO MAURICIO, P. J. B. T. et al. Comparison of regional Bond strength in root thirds among fiber reinforced posts luted with different cements. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater** v.83, n.2, p.364-372, 2007.

DE MUNK, J. et al. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater** v.20, p.963-971, 2004.

DIETSCHI, D.; ROMELLI, M.; GORETTI, A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. **Int J Prosthodont** v.10, n.6, p.498-507, 1997.

DIETSCHI, D. et al. Adaptation of adhesive post and cores to dentin after in vitro occlusal loading: evaluation of post material influence. **J Adhes Dent** v. 8, p. 409-19, 2006.

FERRARI, M. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent** v.13, Sp. Iss., p.9B-13B, 2000.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am J Dent** v.13, p.15B-18B, 2000.

FERRARI, M. et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent** v. 20, n. 5, p. 287-291, 2007.

FONSECA, R. B. et al. Radiodensity of enamel and dentin of human, bovine and swine teeth. **Archives of Oral Biology** v.49, p.919-922, 2004.

FUKEGAWA, D. et al. Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite. **J Dent Res** v. 85, p. 941–944, 2006.

GALHANO, G. A. et al. Adhesive cementation of zirconia posts to root dentin: evaluation of the mechanical cycling effect. **Braz Oral Res** v.22, n.3, p.264-269, 2008.

GIOVANINI, J. R. et al. Geometria. In:_. **Matemática: 2º grau**. São Paulo: FTD, 1988. p.351-412.

GORACCI, C. et al. The adhesion between fiber post and root canal walls: comparison between microtensile and push-out Bond strength measurements. **Eur J oral Sci** v. 112, p. 353-361, 2004.

GORACCI, C. et al. Evaluation on the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper Dent** v.30, n.5, p.627-635, 2005.

GORACCI, C. et al. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J Oral Endod** v.31, n.8, 2005.

GRANDINI, S. et al. Fatigue resistance and structural integrity of different types of fiber posts. **Dent Mater J** v. 27, n.5, p. 687-694, 2008.

HASHIMOTO, M. et al. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralised dentin zone of the hybrid layer. **Dental Materials** v. 16, p. 406–11, 2000.

HAYASHI, M. et al. Static and fatigue fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores. **Dent Mater** v. 24, p. 1178- 1186, 2008.

HEDLUND, S. O.; JOHANSSON, N. G.; JÖGREN, G. A retrospective study of prefabricated carbon fiber root canal posts. **J Oral Rehabil** v.30, p.1036-40, 2003.

KINNEY, J. H. et al. Mineral distribution and dimensional changes in human dentin during demineralization. **J Dent Res** v. 74, p. 1179-1184, 1995.

KREMEIER, K. et al. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. **Dent Mater** v.24, p.660-666, 2008.

LANZA, A. et al. 3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor **Dent Mater** v. 21, n. 8, p. 709-715, 2005.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **Int J Prosthodont** v.16, n.1, p.39-44, 2003.

MALLMANN, A. et al. Microtensile Bond strength of light and self cure adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. **Oper Dent** v.30, n.4, p.500-506, 2005.

MANNOCCI, F.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. **J Prosthet Dent** v. 85, p. 284-91, 2001.

MARQUES de MELO, R. et al. Effect of adhesive system type and tooth region on the bond strength to dentin. **J Adhes Dent** v.10, n.2, p.127-133, 2008.

MAZZONI, A. et al. Push-out stress for fiber posts luted using different adhesive strategies. **Eur J Oral Sci** v.117, p. 447-453, 2009.

MONTENEGRO, R. et al. M. Quality of RCTs in periodontology- A systematic review. **J Dent Res** v.81, n. 12, p. 866-870, 2002.

MORGAN, L. F. S. A. et al. Light transmission through a translucent fiber post. **J Endo** v. 34, p. 299-302, 2008.

NISHIMURA, Y.; TSUBOTA, Y.; FUKUSHIMA, S. Influence of cyclic loading on fiber post and composite resin core. **Dent Mater J** v. 27, n.3, p. 356-361, 2008.

NOIRRIT, E. E.; GRÉGOIRE, G.; GOURNOT, M. Morphological study of fiber-reinforced post-bondin system-root dentin interface by evaluation of two bonding systems. **J Dent** v. 36, p. 204-213, 2008.

NOTHDURFT, F. P. et al. Influence of fatigue testing and cementation mode on the load-bearing capability of bovine incisors restored with crowns and zirconium dioxide posts. **Clin Oral Invest**, v.12, p.331-336, 2008.

OGATA, M. et al. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. **Oper Dent** v. 27, p. 447-454, 2002.

OKAMOTO, K. et al. Three-dimensional finite element analysis of stress distribution in composite resin cores with fiber posts of varying diameters. **Dent Mater J** v. 27, n.1, p. 49-55, 2008.

OYAFUSO, D. K. et al. Influence of thermal and mechanical cycling on the flexural strength of ceramic with titanium or gold alloy frameworks. **Dent Mater.**, v. 24, p. 351-356, 2008.

PEGORETTI, A. et al. M. Finite element analysis of glass fibre reinforced composite endodontic post. **Biomaterials** v. 23, n. 13, p. 2667-2682, 2002.

PIOCH, T. et al. Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. **American Journal of Dentistry** v.11, p. 202-6, 1998.

RADOVIC, I. et al. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. **Eur J oral Sci** v. 116, p. 557-563, 2008.

RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **J Adhes Dent** v. 10, n. 4, p. 251-258, 2008.

RATHKE, A. et al. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. **Eur J Oral Sci** v. 117, p. 604-610, 2009.

REEVES, G. W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent** v.20, n.6, p.230-235, 1995.

ROSALES, J. I. et al. Dentin Wetting by four adhesive systems. **Dent Mater** v. 17, p. 526-532, 2001.

ROSALES, J. I.; MARSHALL, G. W.; MARSHALL, S. J. et al. Acid etching and hydration influence on dentin roughness and watability. **J Dent Res** v. 78, p. 1554-1559, 1999.

SADEK, F. T. et al. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. **J Endod** v.32, n.12, p.1174-1177, 2006

SAHAFI, A. et al. Resistance to cyclic loading of teeth restored with posts. **Clin Oral Invest** v. 9, p. 84-90, 2005.

SASKALAUSKAITE, E.; TAM, L. E.; MCCOMB, D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. **J Prosth** v. 17, p. 262-268, 2008.

SALVI, G. E. et al. Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting. **Int Endo J** v. 40, p. 209-215, 2007.

SANTINI, A.; MILETC, V. Quantitative micro-raman assessment of dentine demineralization, adhesive penetration, and degree of conversion of three dentine bonding systems. **Eur J Oral Sci** v. 116, p. 177-183, 2008.

SCHILK, R. et al. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Archives of Oral Biology**, v. 45, p.355-361, 2000.

SCOTTI, R.; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**. 2. Ed. São Paulo: Artes Médicas, 2003. 132p.

SCHMITTER, M. et al. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial. **Int J Prosthodont** v.20, n.2, p.173-178, 2007.

SERAFINO, C. et al. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg Med Oral path Oral Radiol Endod** v. 97, p. 381-387, 2004.

SHILLINGBURG, H. T. et al. Preparations for extensively damaged teeth. In: Fundamentals of fixed prosthodontics. **Chicago: Quintessence**; 1997. p. 181-209.

SKUPIEN, J. A. et al. Micromorphological effects and the thickness of the hybrid layer – A comparison of current adhesive systems. **J Adhe Dent** v. 12, 2010[in press].

SPAZZIN, A.O. et al. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisor restored with direct resin composite. **Oper Dent** v.34, n.2, p.223-229, 2009.

SUH, B. I. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically cured or dual cured composites. **J Adhes Dent** v. 5, p. 267–282, 2003.

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

TAY, F. R. et al. Tubular occlusion prevents water-treeing and through-and-through fluid movement in a single-bottle, one-step self-etch adhesive model. **J Dent Res** v. 84, p. 891–896, 2004.

TAY, F. R. et al. Single-step adhesives are permeable membranes. **J Dent** v. 30, p. 371-382, 2002.

TOLEDANO, M. et al. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and roughness. **J Biomed Res** v. 47, p. 198-203, 1999.

VALANDRO, L. F. et al. Effect of mechanical cycling on the push-out Bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. **Oper Dent** v.32, n.6, p.579-588, 2007.

VALANDRO, L. F. The effect of adhesive systems on the pullout strength of a fiber glass reinforced composite post system in bovine teeth. **J Adhes Dent.** v.7, p.331-336, 2005.

VICHI, A. et al. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater** v. 18, p. 495-502, 2002.

WANG, J. J. V. et al. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. **Dent Mater** v.24, p.372-377, 2008.

WEGNER, P. K. et al. Survival rate of endodontically treated teeth with posts after prosthetic restoration. **J Endod** v.32, p.928-931, 2006.

WISKOTT, H. W. A.; NICHOLLS, J. L.; BELSER, U. C. Stress fatigue: Basic principles and prosthodontic implications. **Int J Prosthodont** v.8, n.2, p.105-16, 1995.

XIBLE, A. A. et al. Effect of cyclic loading on fracture strength of endodontically treated teeth restored with conventional and esthetic posts. **J Appl Oral Sci** v. 14, n. 4, p. 297-303, 2006.

YOSHYAMA, M. et al. Regional bond strength of self-etching/self-priming adhesive systems. **J Dent** v. 26, p. 609-616, 1998.

ZICARI, F. et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. **Dent Mater.**, v.24, p.967-977, 2008.