

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS

Marciano de Freitas Borges

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM
CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO**

Santa Maria, RS
2016

Marciano de Freitas Borges

EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Dentística Restauradora, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Odontológicas**.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Henrique Susin

Santa Maria, RS, Brasil

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

de Freitas Borges, Marciano
EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM
CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO / Marciano de Freitas
Borges.- 2016.
52 p.; 30 cm

Orientador: Alexandre Henrique Susin
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2016

1. Adesão 2. Pinos de fibra 3. Tratamento de
superfície 4. Cimento resinoso I. Susin, Alexandre
Henrique II. Título.

Marciano de Freitas Borges


EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Dentística Restauradora, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Odontológicas**.

Aprovado em 15 de julho de 2016:



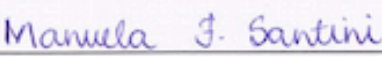
Alexandre Henrique Susin, Dr. (UFSM)



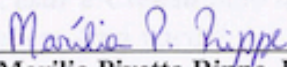
Carlos Eduardo Agostini Balbinot, Dr. (UNIFRA)



Luana Severo Alves, Dra. (UFSM)



Manuela Favarin Santini, Dra. (UNIFRA)



Marília Pivetta Rippe, Dra. (UFSM)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

A Deus, por me dar o dom da vida, forças e esperanças na conquista de um mundo melhor e na realização dos meus sonhos.

Aos meus amados pais, Darcy e Gessi... que representam o amor incondicional. A emoção toma conta quando penso em vocês e consigo expressar melhor tanta gratidão. Vocês abriram mão de seus sonhos para que os meus fossem realizados, sei das dificuldades enfrentadas para que eu pudesse me graduar em odontologia, se hoje conquisto mais esse título, realizando um sonho, o mérito também é de vocês. Dedico esta obra a vocês, com todo o meu carinho. Amo vocês!

Aos meus irmãos...

Eva, Ângela, Rogério, Cesar e Cleusa pelo apoio, incentivo, confiança e respeito as minhas decisões. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao curso de Odontologia por ter concedido a mim a oportunidade de desenvolvimento e crescimento profissional.

Ao meu orientador e amigo, professor **Alexandre Henrique Susin**, por suas palavras de sabedoria, por seu conhecimento, pelas palavras de incentivo e confiança. Simplesmente, a palavra ‘obrigado’ é insuficiente para agradecer por todas as lições que me ensinou, pela sua paciência e compreensão. Sua dedicação e generosidade permitiram chegar até aqui. Devo este trabalho a você. Muito obrigado por TUDO!

Ao **Programa de Pós-graduação**, pela oportunidade concedida em fazer parte dessa primeira turma do Doutorado, por proporcionar a convivência com os alunos da graduação, aumentando o desejo de ser um docente.

À **Disciplina de Dentística**, representada pelo chefe da disciplina, o Professor **Jeferson da Costa Marchiori**, pelo acolhimento em todos esses anos, deste o período da graduação.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica do Sul (CEME-SUL) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), por oportunizar o uso do Microscópio Eletrônico de Varredura para a análise das imagens deste trabalho.

A nossa secretária da pós-graduação, **Jéssica Dalcin da Silva**, sempre prestativa, empenhada em solucionar nossas dúvidas.

Aos **colegas e professores do doutorado**, por tantos momentos compartilhados e de aprendizado transmitido em cada um.

Ao Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) por oportunizar o desenvolvimento da minha carreira docente.

Aos meus alunos do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) pelo acolhimento e motivação para seguir na carreira docente.

RESUMO

EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DE UM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO

AUTOR: MARCIANO DE FREITAS BORGES
ORIENTADOR: ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN

Este estudo avaliou a resistência de união de pinos intraradiculares submetidos a diferentes tratamentos de superfície e cimentados com cimento resinoso autoadesivo à dentina radicular. Foram utilizados na pesquisa 40 raízes retas de caninos superiores, extraídos por motivos clínicos. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com o tratamento de superfície do pino (Sem tratamento (C), Silano (Sil), Peróxido de Hidrogênio 35% (Per), Bicarbonato de Sódio (Bic)). Os pinos foram cimentados com o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200. Vinte e quatro horas após a cimentação dos pinos, as raízes foram cortadas transversalmente de forma a produzir espécimes de espessura de 1,0 mm. Os espécimes em forma de ampulheta foram submetidos ao teste de micro-tração para obtenção de valores de resistência adesiva e verificação do padrão de fratura. Duas amostras do grupo controle foram preparadas para análise em microscopia eletrônica de varredura para mapeamento da interface adesiva. Após a coleta dos dados, os mesmos foram submetidos a análise estatística ANOVA e teste de Tukey para verificação de diferenças de resistência adesiva e análise descritiva para interface adesiva. A análise de variância acusou diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos de superfície do pino de fibra de vidro - C, Sil, Per e Bic ($p=0.002$). Houve diferença estatisticamente significativa entre as regiões da dentina radicular, ($p=0.003$), sendo que a região cervical (19.1 (± 3.71); 25,6 (± 4.03); 24.4 (± 3.16); 30.2 (± 13.0)) mostrou os maiores valores que no terço médio radicular (14.6 (± 4.6); 12.5 (± 5.0); 10.6 (± 3.3); 10.87 (± 2.48)). Dentro das limitações dos procedimentos experimentais, pode ser concluído que o tratamento da superfície dos pinos de fibra com agentes químicos e físicos, aumenta a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular no terço cervical.

Palavras chaves: Cimento Resinoso. Pinos de Fibra. Superfície de Tratamento.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT SURFACE TREATMENT OF GLASS FIBER POST IN BOND STRENGTH BETWEEN DENTIN INTRARADICULAR AND SELF-ADHESIVE RESIN CEMENT

AUTORA: MARCIANO DE FREITAS BORGES
ORIENTADOR: ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN

The objective of the present study was to evaluate the bond strength of intraradicular glass fiber post submitted to different surface treatments and cemented on the root dentin with resin cement adhesive. 40 straight roots of upper incisors extracted for clinical purposes were used in this research (without treatment, silane, 35% hydrogen peroxide, sodium bicarbonate). The post were cemented with resin cement adhesive relyx U200. Twenty four hours after cementing the post, the root were cut crosswise so then producing 1,0 mm inch specimens. The specimens in the format of hourglass were submitted to microtensile tests in order to obtain the amounts of adhesive strength and also to verify the fracture pattern. Two samples of the control group were prepared for analysis using scanning electron microscopy in order to map the adhesive interface. After data collecting, the samples were submitted to ANOVA and test of Tukey statistical analysis. Therefore, these tests were verify differences in the bond strength and allow descriptive analysis of adhesive interface. There was a statistically significant different between the different glass fiber post surface treatments – C, Sil, Per and Bic ($p = 0.0018 < 0.05$). There was a statistically significant different between the regions of root dentin ($p = 0.0034 < 0.05$), respectively, coronal region - (19.1 (± 3.71), 25.6 (± 4.3), 24.4 (± 3.16); 30.2 (± 13.0) - showed the highest bond strength values that the root middle third (14.6 (± 4.6), 12.5 (± 5.0), 10.6 (± 3.3), 10.87 ($\pm 2:48$). Within the limits of experimental procedures, it can be concluded that treating the surface of the fiber post with chemical and physical agents increases the bond strength of glass fiber post for independent of root dentin canal.

Key - words: Resin Cement. Fiber Post. Surface Treatment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Estabelecimento do comprimento de trabalho e sequência de limas utilizadas.....	27
Figura 2 –	Esquema dos cortes em fatias de 1mm de espessura nos diferentes terços radiculares	30
Figura 3 –	Corte transversal da raiz exibindo o pino cimentado na luz do conduto radicular	30
Figura 4 –	Corte dos espécimes em forma de ampulheta.....	31
Figura 5 –	Secção longitudinal do conjunto raiz, pino e cimento preparados para a análise em MEV.....	33
Figura 6 –	Padrões de fratura (A= falha cimento-dentina, B=falha cimento-pino, C= falha mista).....	38
Figura 7 –	Microscopia eletrônica de varredura - linha de cimentação (A= terço cervical; B= terço médio).....	40
Figura 8-	Microscopia eletrônica de varredura (200x) Aspecto da superfície dos pinos com os respectivos tratamentos (A= controle (sem tratamento); B= Silano; C=Peróxido de Hidrogênio e D= Bicarbonato de sódio).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Materiais usados nas etapas de tratamento de superfície e cimentação dos pinos.....	28
Tabela 2 –	Composição do cimento resinoso.....	28
Tabela 3 –	Divisão dos grupos de acordo com o tratamento de superfície e protocolo de tratamento.....	29
Tabela 4 –	Análise ampla das médias de resistência adesiva - regiões radiculares.....	35
Tabela 5 –	Análise ampla das médias de resistência adesiva – tratamento.....	35
Tabela 6 –	Média dos valores do teste de microtração em Mpa e desvio padrão (\pm dp) nas diferentes regiões da raiz para cada grupo.....	36
Tabela 7 –	Distribuição dos padrões de fratura.....	37
Tabela 8 -	Média de espessura de linha de cimentação em micrometros (μ m) e desvio padrão (\pm dp) nos terços cervical (C), médio (M).....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	<i>Box-and-whiskers</i> . Representação gráfica dos resultados obtidos nos grupos e regiões radiculares. Curva de distribuição e “ <i>data-points</i> ”.....	36
Gráfico 2 –	<i>Box-and-whiskers</i> . Representação gráfica dos resultados de espessura de linha de cimentação – Terço Cervical e Terço Médio. Curva de distribuição e “ <i>data-points</i> ”.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al ₂ O ₃	Óxido de Alumínio
CH ₂ CL ₂	Cloreto de Metileno
Bis-GMA	bisfenol A glicil di-metacrilato
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
HF	Ácido Fluorídrico
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
HEMA	hidróxietil metacrilato
µm	Micrômetros
MDP	10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
ml	Militros
Mm	Milímetros
Min	Minutos
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
S	Segundos
SiO	Óxido de Silício

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria	51
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivos Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	HIPÓTESES	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	SELEÇÃO DOS DENTES	26
3.2	SELEÇÃO DOS MATERIAIS E PREPARO DOS ESPÉCIMES	26
3.2.1	Procedimentos Endodônticos	26
3.2.2	Materiais Utilizados, Divisão dos Grupos, Tratamento de Superfície e Cimentação dos Pinos	27
3.2.3	Preparo dos Espécimes para o ensaio de microtração	30
3.3	ENSAIO MECÂNICO – TESTE DE MICROTRAÇÃO	31
3.4	ANÁLISE DOS PADRÕES DE FRATURA	32
3.5	ESPESSURA DA LINHA DE CIMENTAÇÃO	32
3.6	ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DOS PINOS	33
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
4	RESULTADOS	35
4.1	RESISTÊNCIA ADESIVA	35
4.2	PADRÕES DE FRATURA	37
4.3	ESPESSURA DA LINHA DE CIMENTAÇÃO	38
4.4	ASPECTO DOS PINOS SUBMETIDOS AO TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE ..	40
5	DISCUSSÃO	42
6	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO A - CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	51

1 INTRODUÇÃO

Os pinos de fibra de vidro pré-fabricados são amplamente utilizados para retenção de restaurações de dentes tratados endodonticamente, que apresentam grande perda de estrutura dentária. A ancoragem intraradicular oferecida pelos pinos amplia a indicação de procedimentos restauradores definitivos diretos e indiretos (CHEUNG, 2005).

O pino intraradicular depende de um agente cimentante para ser retido no conduto radicular e assim proporcionar a adesão em torno de si para reter a restauração (BALBOSH; KERN, 2006). Desse modo, é importante que a cimentação desses pinos seja realizada com técnicas comprovadamente eficazes e com agentes de cimentação com módulo de elasticidade o mais próximo possível ao da estrutura dental. A retenção de um pino de fibra dentro do conduto radicular depende da adesão do cimento à dentina. As falhas adesivas de maior frequência ocorrem na interface cimento/dentina (RADOVIC et al, 2009; MONTICELLI et al., 2008, Malferrari; Monaco; Scotti, 2003) devido à crítica adesão à dentina radicular (Menezes et al., 2014).

Por outro lado a adequada adesão do cimento ao pino é importante para que haja distribuição homogênea das forças induzidas ao longo da raiz e para minimizar o risco de fratura radicular (FARIA & SILVA et al., 2012; LANZA et al., 2005; PEGORETTI et al., 2002; ASMUSSEM et al., 1999). Desse modo destaca-se a importância da adesão entre materiais com propriedades complementares, como os pinos de fibra e o substrato dentário, permitindo a retenção do pino dentro do conduto radicular para ancoragem intraradicular (BALBOSH & KERN, 2006).

Os pinos de fibra de vidro são compostos por fibras longitudinais de dióxido de silício e alumina envolvidas por uma matriz de Bis-GMA ou aminas ciclo-alifáticas, como as resinas epóxicas, reforçadas com partículas inorgânicas. Sendo o módulo de elasticidade dos pinos semelhantes aos da dentina (BELL et al., 2005; BOSCHIAN et al., 2002; ASMUSSEM et al., 1999) há absorção de esforços induzidos ao dente quando submetido a esforços e consequente diminuição da sua transmissão à estrutura dental (DRUMMOND et al., 2000), distribuindo as tensões mais homogeneamente ao longo da raiz e diminuindo o risco de fratura radicular (ZICARI et al., 2013; COELHO et al., 2009; PEGORETTI et al., 2002).

Tem sido relatado que a matriz polimérica do pino de fibra de vidro não reage quimicamente com os monômeros dos cimentos resinosos, assim, tratamentos de superfície são realizados nos pinos de fibra para promover melhoras na união com o cimento resinoso (MENEZES et al, 2014; MONTICELLI et al., 2008; VANO et al., 2006). Dentre os

tratamentos propostos podemos destacar 3 categorias: 1- tratamentos químicos, como a aplicação de silano, ácidos e peróxidos: 2- tratamentos físicos, como o jateamento com óxido de alumínio e bicarbonato de sódio e 3- associação de métodos físicos e químicos (AKSORNMUANG et al.; 2004, VANO et al.; 2006, ELSAKA, 2013, VALANDRO et al, 2006).

O tratamento químico tem sido considerado o mais indicado, por ser menos agressivo, de fácil aplicação e de custo reduzido, além de exercer limpeza da superfície do pino e proporcionar melhor interação entre fibras de vidro e cimento resinoso (GONÇALVES et al., 2013). Contudo, tratamentos físicos da superfície e associados, por exemplo, físico-químicos, não devem ser menosprezados, em virtude da sua ampla disponibilidade em ambientes clínicos e/ou laboratoriais.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro à dentina radicular com uso de cimento resinoso autoadesivo.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito dos diferentes tratamentos de superfície na resistência adesiva, por meio do teste de microtração, de pinos de fibra de vidro à dentina nas diferentes regiões radiculares;

- Analisar a mensuração da linha de cimento em Microscópio Eletrônico de Varredura;

- Analisar a superfície dos pinos de fibra de vidro após os diferentes tratamentos de superfície em Microscópio Eletrônico de Varredura;

- Avaliar os padrões de fratura após os diferentes tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro em lupa estereoscópica;

1.3 HIPÓTESES

H1. Tratamentos de superfície de pinos intraradiculares de fibra de vidro proporcionam aumento à resistência de união dos mesmos à dentina intraradicular;

H2. A resistência de união de pinos intraradiculares submetidos a tratamento superficial é aumentada independentemente dos sítios intraradiculares avaliados (cervical e médio).

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Tay & Pashley (2007), uma estrutura com duas interfaces circunferenciais formará um monobloco secundário, como pode ser observado na união cimento-dentina e pino e cimento, esse monobloco é classicamente observado na literatura restauradora e endodôntica. A união dentina-cimento-pino obedece a dois requisitos básicos para a formação de um monobloco que permitirá um bom funcionamento da estrutura: os seus componentes devem ter a capacidade de se aderirem forte e mutuamente entre si e também ao substrato onde estão inseridos, além disso os materiais devem apresentar módulo de elasticidade semelhante ao do substrato. Obter um monobloco quando se reconstrói estruturas dentais é objeto de inúmeros estudos que avaliam a interface adesiva.

Sahafi et al. (2003) conduziram um estudo em que a resistência adesiva entre o cimento resinoso e o pino foi influenciada por três variáveis: material do pino (titânio, zircônia e fibra de vidro), tipo de tratamento de superfície (asperização: jateamento – Al_2O_3 50 μm - e ácido fluorídrico - HF); aplicação de primer: Alloy Primer, Mettal Primer, silano ou asperização + primer, incluindo o Sistema Cojet) e tipo de cimento resinoso, a base de Bis-GMA(bisfenol A glicil di-metacrilato) ou MDP(10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato). Após realização do teste de cisalhamento, o cimento com MDP se mostrou superior ao cimento com Bis-GMA para o pino de titânio e de zircônia, e para dentina. Para todos os tipos de pino, os tratamentos de superfície aumentaram a resistência adesiva, sendo Cojet e jateamento os pré- tratamentos que promoveram maior resistência. Os autores recomendam cautela no condicionamento com HF para pino de fibra de vidro e de zircônia, por não aumentar a resistência adesiva, ou causar efeitos negativos nesta. Enquanto o cimento contendo MDP apresentou adesão satisfatória com os três tipos de pinos, o cimento resinoso a base de Bis-GMA apresentou resultado satisfatório apenas com o uso do pino de fibra de vidro. O autor considerou que houve uma adesão química entre a resina do cimento e àquela existente entre as fibras de vidro do pino.

Vano et al. (2006), com objetivo de avaliar a influência de diversos tratamentos de superfície de pinos de fibra na resistência de união com diferentes resinas compostas, submeteram pinos de fibra a cinco diferentes pré-tratamentos de superfície (grupo 1: imersão em peróxido de hidrogênio 24% por 10 min + silanização durante 60 s; grupo 2: imersão em peróxido de hidrogênio 10% por 20 min + silanização por 60 s; grupo 3: imersão em gel de ácido fluorídrico a 4% por 60 s + silanização por 60 s; grupo 4: silanização por 60 s e aplicação do adesivo G-Bond; Grupo 5: silanização por 60 s (grupo controle). Após o

tratamento, dois pinos de cada grupo foram selecionados aleatoriamente para avaliar o aspecto morfológico da sua superfície em microscopia eletrônica de varredura. Os espécimes restantes foram divididos em cinco subgrupos de acordo com o tipo de resina composta usada para a confecção do núcleo. Os resultados do ensaio de resistência de união ao teste de microtração mostraram que o tratamento da superfície dos pinos com Peróxido de hidrogênio e ácido fluorídrico modificaram a morfologia da superfície do pino de fibra e a aplicação do silano, aumentaram significativamente a força de união entre eles e o material do núcleo. O peróxido de hidrogênio, independente da concentração usada neste estudo apresentou os melhores resultados, ele remove a matriz polimérica dos pinos, enquanto que o ácido fluorídrico dissolve seletivamente o componente vítreo do pino.

Valandro et al. (2006) avaliaram tratamentos de superfície em pinos de fibra de quartzo, os pinos foram divididos em três grupos de acordo com o tratamento de superfície, grupo 1 - condicionamento com ácido fosfórico 32% (1 min) + silano, grupo 2 - condicionamento com ácido fluorídrico 10% (1 min) + silano e grupo 3 - sistema Cojet (jateamento com partículas de Al_2O_3 30 μm modificadas por SiO + Silano) um cimento resinoso foi aplicado na superfície do pino, e foi realizado teste de microtração com corpos de prova retangulares de interface não usinada. Os resultados mostraram que a resistência adesiva foi afetada pelo tratamento de superfície, sendo o tratamento 3 significativamente maior que o tratamento 2 e este significativamente maior que o 1. Quanto ao número de falhas também foi observada esta mesma superioridade de falhas prematuras, sendo que o grupo com maiores valores de adesão não apresentou falhas antes da realização do teste. Quando os pinos foram analisados em MEV, foi observado que a superfície condicionada com ácido fosfórico não foi alterada, o uso do HF mostrou um padrão agressivo de condicionamento na matriz e nas fibras, com dissolução parcial destes elementos, e uma camada de óxido de silício foi observada na superfície dos pinos submetidos ao Sistema Cojet. A superioridade encontrada pelo sistema Cojet pode ser explicada pela impregnação da superfície do pino com partículas de Alumínio revestidas por SiO, formando uma superfície modificada que se torna mais reagente com o cimento resinoso, através do agente de união silano.

Mazitelli et al. (2008) analisaram microscopicamente a rugosidade de superfície de pinos de fibra. Após diferentes métodos de condicionamento (peróxido de hidrogênio 10% (20 min) e 30% (10 min), etóxido de sódio 21% (20 min), permanganato de potássio, ácido fluorídrico 4% (1 min), jateamento e uso de silano (Sistema Rocatec, 3M ESPE), as superfícies foram submetidas à microscopia confocal e exame microscópico de força atômica; assim, a rugosidade de superfície pode ser determinada quantitativamente e convertida em

leitura numérica da topografia de superfície. O ácido fluorídrico, o permanganato de potássio e o etóxido de sódio resultaram em aumento significativo da rugosidade superficial do pino, com a formação de espaços micro-retentivos e exposição de fibras. Os autores destacam a ação do ácido fluorídrico na exposição das fibras de vidro a fim de tornar a superfície reativa ao silano, porém a textura das fibras pós-condicionamento é mais irregular que nos demais tratamentos, o que leva a suspeita de possível dano à estrutura do pino.

Monticelli et al. (2008) através de uma revisão de literatura, objetivando avaliar métodos de tratamento da superfície de pinos, investigaram estudos sobre condicionamento de superfície de pinos, concluiu que a combinação entre retenção química e micromecânica na superfície do pino pode ser a alternativa mais indicada para uma melhor adesão. O efeito do condicionamento destas substâncias está na dependência de sua capacidade de dissolver a matriz resinosa.

Oliveira et al. (2011) avaliaram a resistência de união de cimentos auto-adesivos (Maxcem Elite (MXE; Kerr), RelyX Unicem clicker (UNI; 3M ESPE), SeT em cápsula (SET; SDI), e SmartCem 2 (SC2; Dentsply Caulk) em pinos de fibra de vidro, com ou sem silano. Os condutos foram confeccionados artificialmente com poliéter. Os pinos foram cimentados aos condutos com e sem o uso de silano. Para os cimentos ARC, MXE e SET, os grupos que foram silanizados apresentaram uma maior força de união. O cimento ARC convencional teve uma menor resistência de união quando os pinos não foram silanizados e uma maior resistência quando foram silanizados, enquanto que para o UNI os resultados se deram de maneira inversa. O SC2 não sofreu influência da silanização. De acordo com os resultados encontrados pelos autores, eles concluíram que a aplicação do silano não se faz necessária quando se usa cimentos auto-adesivos, pois existe uma interação química do cimento resinoso com as fibras de vidro, pois estes cimentos auto-adesivos tem a capacidade de promover um condicionamento superficial do pino, permitindo essa interação.

Faria-e-Silva et al. (2012) avaliaram o efeito de soluções coiniciadoras e de cimentos resinosos auto-adesivos na retenção de pinos de fibra de vidro imediatamente a cimentação. Os canais radiculares de 40 incisivos bovinos foram cimentados com pinos de fibra de vidro que receberam diferentes estratégias adesivas (SB2: Single Bond 2 + cimento resinoso convencional (Relyx ARC); AP: Scotchbond Multipurpose Plus (SBMP) ativador + primer + ARC; APC: SBMP ativador + catalisador + ARC e UNI: Cimento auto-adesivo (RelyX Unicem). Os espécimes foram submetidos ao teste de pull-out após dez minutos de serem cimentados. Observou se que a resistência de união foi significativamente afetada pela estratégia de cimentação. O grupo APC apresentou a maior resistência de união seguido pelo

grupo UNI, grupo AP e SB2 apresentaram resultados semelhantes. Os menores valores de adesão do grupo SB2 pode ser explicado devida a presença do componente ácido do adesivo que reage com a amina coadjuvante do cimento, reduzindo a polimerização, enquanto que para o grupo AP a ausência de um monômero ácido e a combinação do primer com o ativador aumentam as taxas de polimerização. No grupo APC a adição de um catalisador que contém peróxido de benzoíla aumentou a resistência de união, por ser responsável pelo mecanismo de polimerização em cimentos auto-adesivos duais. O grupo UNI apresentou valores intermediários, isso pode ser explicado pela presença de componentes ácidos em cimentos auto-adesivos.

Leme et al. (2013) avaliaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície de pinos de fibra de vidro na adesão à dentina radicular. Cinquenta raízes de incisivos bovinos foram utilizados neste estudo que foram aleatoriamente divididos em cinco grupos de acordo com o tratamento de superfície do pino (CO - Controle - nenhum tratamento; G1 - RelyX Primer Cerâmico (silano) somente; G2 - Silano e Solobond H; G3 - Silano e adesivo Scotchbond; G4 - silano e adesivo Excite). Os pinos foram cimentados com cimento resinoso RelyX Unicem, após 24h, os espécimes foram seccionadas transversalmente, divididos em terços cervical, médio e apical radiculares e então submetidos ao teste de push-out. Os autores concluíram que a aplicação de silano pode ser necessária para melhorar a adesão de pinos de fibra cimentados com o cimento resinoso auto-adesivo avaliado neste estudo e a aplicação de uma camada de adesivo entre o pino de fibra e cimento resinoso não têm qualquer influência sobre a resistência de união quando o agente silano foi usado. O uso de um adesivo criaria mais uma etapa, além de mais uma interface que ficaria sujeita ao fracasso quando usados com cimentos auto-adesivos. Em relação às diferentes regiões da dentina radicular, a maioria dos grupos apresentou os melhores resultados na região do terço cervical, isso pode ser o resultado de uma maior intensidade de luz para a polimerização do cimento resinoso nessa região e também por essa região apresentar dentina mais favorável à adesão.

Elsaka (2013) avaliou o efeito de diferentes tratamentos químicos de superfície de pinos de fibra de vidro e sua adesão ao material para confeccionar o núcleo. Neste estudo foram usados dois tipos de pinos de fibra de vidro (Reblida post; voco e RelyX post; 3M ESPE) que foram divididos em oito grupos de acordo com o tratamento de superfície, Grupo 1 (controle, sem tratamento de superfície), Grupo 2 (silanização durante 60 s), Grupo 3 (10% H₂O₂ durante 5 min), Grupo 4 (10% H₂O₂ durante 10 min), Grupo 5 (30% de H₂O₂ para 5 min), Grupo 6 (30% de H₂ O₂ durante 10 min), Grupo 7 (CH₂Cl₂ durante 5 min) e Grupo 8 (CH₂Cl₂ durante 10 min). Dois tipos de resina composta foram utilizadas para confecção do

núcleo (Grandio DC; VOCO e Filtek P60; 3M ESPE) em cada grupo para testar a adesão por meio do teste micro push-out. De acordo com os resultados encontrados, o tipo de pino, o tratamento da superfície e o material do núcleo tiveram um efeito significativo na resistência de união, sendo que os grupos tratados com CH_2Cl_2 e H_2O_2 a 30% de soluções por 5 ou 10 min apresentaram os maiores valores de adesão para ambos os pinos com os materiais de núcleo testados. O autor conclui que a aplicação de CH_2Cl_2 ou H_2O_2 a 30% melhora a adesão dos pinos aos núcleos de resina, devido a capacidade dessas soluções em remover a camada superficial de resina epóxica expondo as fibras de vidro sem causar grandes danos a elas.

Objetivando avaliar a influência de agentes químicos na resistência de união entre pinos de fibra de vidro e cimento resinoso, Gonçalves et al. (2013) usaram agentes químicos para a limpeza de pinos de fibra de vidro, os seguintes agentes químicos foram usados: ácido hidrofúorídrico 10%, ácido fosfórico 35%, peróxido de hidrogênio 50%, acetona, diclorometano, etanol, isopropanol e tetrahidrofurano. Os pinos foram submetidos aos agentes de limpeza por 60 segundos e aplicação de agente silanizador. Após a limpeza, os pinos foram cimentados em condutos artificiais com cimento resinoso convencional (Relyx ARC). Após 24h, os espécimes foram submetidos ao teste de microcisalhamento. Quando comparados ao grupo controle (sem agente de limpeza), todos os agentes químicos promoveram uma maior adesão do cimento ao pino. Os autores concluem que os agentes de limpeza tem potencial duplo, removem os debrís da superfície do pino, expondo as fibras de vidro aumentando a interação destas com o agente silano e dissolvem a matriz polimérica da resina epóxica, promovendo uma rugosidade na superfície dos retentores, aumentando a união do cimento ao pino. Ao comparar o uso de ácidos, peróxido e solventes, os autores recomendam o uso de solventes para a limpeza de pinos de fibra de vidro por evaporarem facilmente da superfície.

Liu et al. (2014) desenvolveram um estudo que avaliou a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro submetidos a diferentes tratamentos de superfície (grupos: sem tratamento, jateamento, silanização, jateamento mais silanização) cimentados ao canal radicular de dentes humanos extraídos incisivos e caninos, com quatro diferentes cimentos resinosos duais (DMG LUXACORE SmartMix dupla, Multilink Automix, RelyX Unicem e Panavia F2.0.) Todas as amostras foram submetidas ao teste de micro push-out. O estudo mostrou que a resistência de união foi significativamente afetada pelo tipo de cimento resinoso, RelyX Unicem e Panavia F2.0 apresentaram os melhores resultados, isso pode ser devido aos componentes presentes em suas matrizes, BisGMA e MDP/HEMA, respectivamente, MDP modifica a smear layer e resulta em desmineralização da dentina e o HEMA preenche os espaços entre as fibras colágenas formando uma camada mista. O jateamento aumentou significativamente a

resistência de união do grupo DMG aos pinos de fibra, não havendo diferença entre os grupo silanizado e o não silanizado, os autores creditam a melhor resistência adesiva ao jateamento aplicado à superfície do pino com partículas de óxido de alumínio (50µm, por 5 s) que promove irregularidades na superfície reforçando o mecanismo de adesão.

O efeito de diferentes tratamentos de superfície de pino de fibra de vidro cimentados ao canal radicular, submetidos ao teste de push-out foi avaliado por Machado et al., (2015). Os autores avaliaram a influência do silano no tratamento de superfície dos pinos, seguindo quatro protocolos diferentes: grupo S/A: uma camada de silano mais uma camada de adesivo (Scotchbond Multipurpose); grupo S: apenas uma camada de silano, grupo A: apenas uma camada de adesivo e grupo controle: sem adesivo e sem silano. O cimento RelyX ARC foi utilizado para a cimentação dos pinos. O estudo mostrou maiores resultados de resistência adesiva para o grupo S/A em relação aos outros grupos nos terços coronário e médio radicular. Apenas o uso do silano não aumentou a retenção do pino em comparação com o grupo controle. O autor conclui que silanização como o único tratamento de superfície não melhora a retenção do pino dentro do canal radicular, a combinação de silano como sistema adesivo reforça a união do pino à dentina nos terços coronário e médio. Os resultados são justificados devida a pequena capacidade do silano em expor as fibras de vidro que são superficialmente protegidas por resina epóxica, e também, que a interface produzida entre o cimento resinoso e o pino silanizado pode ter sido afetado pelo fenômeno da enfraquecimento hidrolítico, o que dificulta a correta interação entre os materiais. A aplicação de um sistema adesivo hidrofóbico em um pino silanizado, provavelmente, reduziria a possibilidade de hidrólise.

Com o intuito de verificar o comportamento de cimentos resinosos na cimentação de pinos intraradiculares, Pulido et al. (2016) avaliaram a deformação que ocorre durante a contração de polimerização (sensores de fibra óptica de rede de Bragg (FBG) foram anexados a cada pino antes de inserir o cimento resinoso no interior do canal radicular nas regiões cervical e apical), o grau de conversão (espectroscopia micro-Raman) e a resistência adesiva (teste de push-out) de dois cimentos. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com o tipo de cimento, um cimento convencional de polimerização dual (Relyx ARC) e um cimento auto-adesivo (U200). O uso dos cimentos deu-se de acordo com as instruções do fabricante. Após análise estatística, observou-se que o U200 mostrou valores semelhantes de contração de polimerização nas diferentes regiões apical e cervical. Os valores do grau de conversão do ARC foram maiores quando comparados ao U200, embora o grau de conversão seja dependente da composição dos cimentos, estes dois cimentos

apresentam composição semelhante, então uma explicação plausível é o teor de dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), em cada cimento resinoso. Provavelmente, ARC tem um teor mais elevado do monômero diluente em comparação com o U200 que é mais viscoso, essa viscosidade maior do cimento auto-adesivo dificulta a reação de polimerização. A região cervical demonstrou valores mais elevados do grau de conversão e contração de polimerização do que os da região apical para ambos os cimentos resinosos, isto pode ser explicado pela menor incidência de luz na região apical, quanto menor a distância da luz, menor a polimerização, menor a contração de polimerização. Ao teste de resistência de união, os valores só apresentaram diferença estatisticamente diferente entre as regiões cervical e apical para o cimento ARC, isto pode ser explicado pela sensibilidade da técnica (deficiência na ativação física, dificuldade na remoção do excesso de adesivo e evaporação de solvente na região apical), enquanto que para o cimento auto-adesivo os valores de resistência de união não variaram da região cervical para a apical, isto pode ser atribuído ao número de túbulos dentinários na região apical, que é consideravelmente menor em comparação com o terço cervical, assim um maior espaço intertubular enriquecido em hidroxiapatita estaria mais disponível para reagir quimicamente com o cimento resinoso. Os autores concluem que o sistema ARC apresentou os maiores valores de contração de polimerização e grau de conversão em comparação ao U200; e para ambos os cimentos resinosos, os valores de contração de polimerização e grau de conversão foram maiores na região cervical do que na região apical do canal radicular. A resistência de união foi maior na região cervical apenas para ARC.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DOS DENTES

O presente estudo foi submetido a análise do Comitê de Ética em Pesquisa local e recebeu parecer favorável (Anexo A).

Trinta raízes de dentes caninos, provenientes do Banco de Dentes Humanos do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria foram utilizadas na pesquisa. Como critério para inclusão os seguintes requisitos anatômicos foram contemplados: estar livre de cárie e/ou restaurações; ter comprimento radicular, a partir da junção cimento-esmalte, entre 15 a 16 mm; não ter recebido tratamento endodôntico; não apresentar de trincas e/ou fraturas e, ter diâmetro cervical mínimo de 6 mm.

Após a seleção, os dentes foram limpos com pasta de pedra-pomes e água, aplicados com escova de Robinson em baixa rotação. Em seguida, foram armazenados em solução de cloramina T 0,5% em temperatura ambiente, observando-se trocas semanais da solução, até o momento da utilização neste estudo.

3.2 SELEÇÃO DOS MATERIAIS E PREPARO DOS ESPÉCIMES

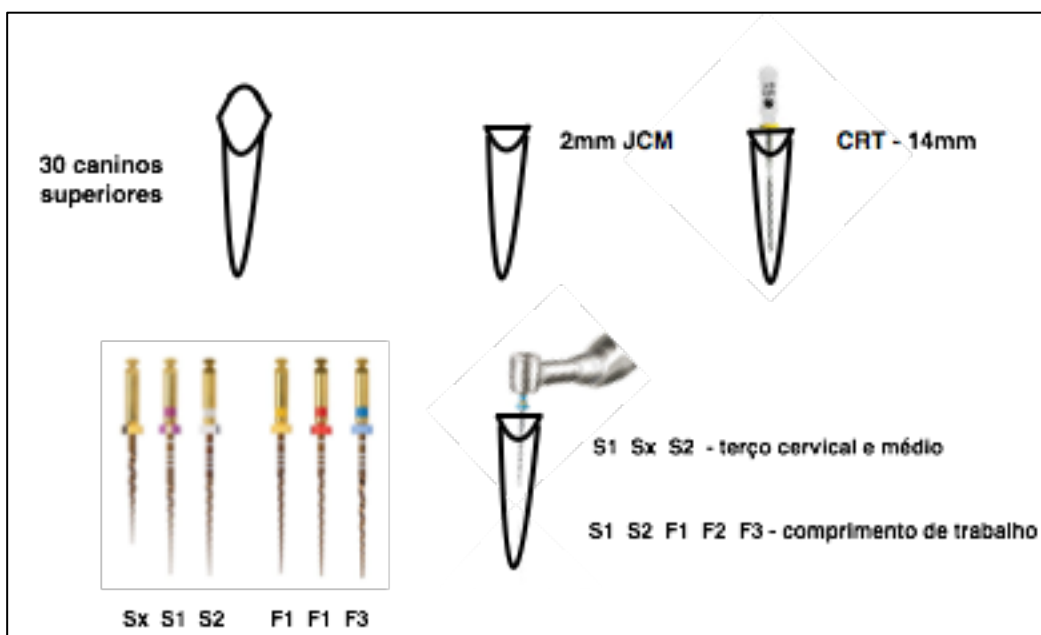
3.2.1 Procedimentos endodônticos

As coroas dos dentes foram separadas das raízes a 2.0 mm acima da junção cimento-esmalte (JCE), com disco diamantado sob irrigação em máquina de corte Labcut 1010 (Extec Corp. Enfield, CT, EUA).

As raízes foram submetidas a tratamento endodôntico com o sistema ProTaper Universal (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça) em um sistema rotatório de mão em baixa rotação (X-smart – Dentsply), por um único operador previamente treinado. O comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido radiograficamente a 1.0 mm aquém do ápice radicular por meio de lima manual de #15 (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça). Inicialmente, os terços cervical e médio das raízes foram preparados usando o instrumento S1, SX e S2. Logo em seguida, as limas S1, S2, F1, F2 e F3 foram utilizadas sequencialmente para todas as raízes, nos comprimentos de trabalho, até que o instrumento não travasse mais no interior do canal (Figura 1).

Cada canal radicular foi irrigado com 3.0 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2% a cada troca de instrumento. Uma lima memória do tipo k-file (#30) foi inserida no comprimento de trabalho para garantir a uniformidade do diâmetro apical depois de cada preparo. Os canais foram irrigados com 2.0 ml de solução de ácido etilendiaminotetracético (EDTA) a 17%, durante 3 minutos e subsequentemente lavados com 2 ml de água destilada.

Figura 1 - Estabelecimento do comprimento de trabalho e sequência de limas utilizadas.



3.2.2 Materiais utilizados, divisão dos grupos, tratamento de superfície e cimentação dos pinos

Os nomes comerciais dos materiais utilizados (pino de fibra de vidro, cimento resinoso e as soluções para o tratamento da superfície dos pinos), fabricante, composição e lote estão descritos na tabela 1. A composição do cimento resinoso está descrita na tabela 2.

Tabela 1 - Materiais usados nas etapas de tratamento de superfície e cimentação dos pino

<i>Material</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Lote</i>
Pino de Fibra	Exacto #1	Angelus, Londrina, PR, Brasil	38064
Cimento	RelyX U200	3M ESPE, Alemanha	1402400622
Peróxido de Hidrogênio 35%	Whiteness HP	FGM, Joinville, SC, Brasil	25814
Silano	Silano	Angelus, Londrina, PR, Brasil	36339
Bicarbonato de Sódio	Bicarbonatode Sódio	Polident, Cotia, SP, Brasil	46482

Tabela 2 - Composição do cimento resino

<i>Cimento</i>	<i>Composição</i>
Cimento RelyX U200	<p><u><i>Base:</i></u> Monômeros de metacrilato contendo grupos de ácido fosfórico, monômeros de metacrilato, cargas silanizadas, componentes iniciadores, estabilizadores, aditivos reológicos, fibra de vidro, dimetacrilato de sílica tratados com silano.</p> <p><u><i>Catalisador:</i></u> Cargas alcalinas (básica), componentes iniciadores, aditivos reológicos, sílica tratada com silano.</p>

As 24 raízes foram divididas aleatoriamente em 4 grupos (n=6) de acordo com o tratamento de superfície realizado no pino. A divisão dos grupos e o protocolo de tratamento estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Divisão dos grupos de acordo com o tratamento de superfície e protocolo de tratamento

<i>Grupos (n=6)</i>	<i>Tratamento da superfície do pino de fibra de vidro</i>
<u>Controle (C)</u>	Limpeza por fricção com gaze da superfície do pino com álcool 70% Secagem com ar comprimido
<u>Silano (Sil)</u>	Limpeza por fricção com gaze da superfície do pino com álcool 70% Secagem com ar comprimido Aplicação do agente silano por 60s Secagem com ar comprimido
<u>Peróxido de Hidrogênio (Per)</u>	Limpeza por fricção com gaze da superfície do pino com álcool 70% Imersão em solução de peróxido de hidrogênio por 5 minutos Limpeza com água destilada por 60 segundos Secagem com ar comprimido Aplicação do agente silano por 60 segundos Secagem com ar comprimido
<u>Bicarbonato de Sódio (Bic)</u>	Limpeza por fricção com gaze da superfície do pino com álcool 70% Jateamento com bicarbonato de sódio durante 60 segundos (pressão de 60 a 80 PSI) com rotação manual do pino a 20mm de distância. Limpeza com água destilada por 60 segundos Secagem com ar comprimido Aplicação do agente silano por 60s Secagem com ar comprimido

Após os procedimentos endodônticos, os condutos foram preparados em torno de 10mm a 12mm de comprimento para receber a cimentação do pino com a broca padronizadora para o pino número 1 fornecida pelo fabricante. Os condutos foram lavados com spray ar-água durante 1 minuto e secos com pontas de papel absorvente de diâmetro #30 (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça).

Foi verificada a adaptação com justaposição dos pinos de fibra de vidro no interior dos canais e em seguida os mesmos receberam os tratamentos de superfície (Tabela 3) e então foram cimentados no interior dos condutos radiculares.

O cimento foi usado de acordo com as instruções do fabricante. Tendo em vista o seu modo de apresentação comercial em bisnagas geminadas com dispenser tipo *clicker*, as pastas base e catalisadora foram dispensadas nas proporções adequadas em uma placa de vidro, misturadas com uma espátula e, em seguida, o cimento foi inserido dentro do canal radicular com o uso de uma seringa Centrix (DFL, Rio de Janeiro, Brazil) com cânula metálica. O preenchimento foi realizado até o momento em que foi observado extravasamento de cimento, tanto na região cervical quanto na apical, indicando que o conduto foi adequadamente preenchido pelo cimento. Em seguida o pino foi inserido no interior do canal radicular e o excesso de cimento foi removido com algodão. O conjunto foi permaneceu em repouso por 6 minutos para polimerização química do cimento e após

fotopolimerizado por 40 segundos com fotopolimerizador LED radii-cal (SDI, Victoria, Austrália) a uma potência de $1200\text{mW}/\text{cm}^2$, conforme orientações do fabricante do cimento.

3.2.3 Preparo dos espécimes para o ensaio de microtração

As raízes foram mantidas por 24 horas em água destilada a 37°C , antes dos espécimes serem preparados para o teste de microtração. Foram realizados cortes transversais na raiz com disco diamantado na máquina de corte Labcut 1010, (Extec Corp. Enfield, CT, EUA), e obtidas 4 fatias de 1 mm de espessura de cada um dos terços radiculares (Figura 2 e 3).

Figura 2 - Esquema dos cortes em fatias de 1 mm de espessura nos diferentes terços radiculares

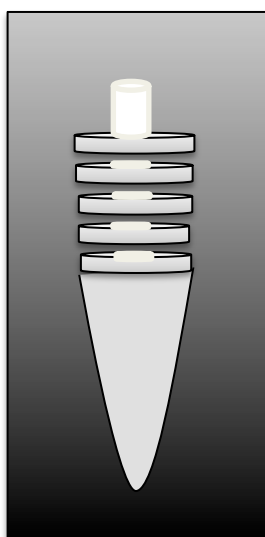


Figura 3- Corte transversal da raiz exibindo o pino cimentado na luz do conduto radicular



Os espécimes foram preparados para ensaio de microtração conforme proposto por Goracci et al., (2007). Obtidos os fragmentos, os mesmos foram conformados em ampulheta através de um desgaste lateral realizado com ponta diamantada cilíndrica (2200 KG; Sorensen, Brasil) acoplada a uma peça de mão de alta rotação sob refrigeração. O desgaste foi realizado até expor completamente a superfície lateral do pino, contudo, sem danificá-lo (figura 4), o que foi constatado com estereoscópico microscópio digital AxioVisio (AxioCam ERc 5s, Zeiss, LLC, EUA). As áreas da secção transversal foram calculadas através da fórmula:

$$A = CP/2 - DBD \times E$$

Onde:

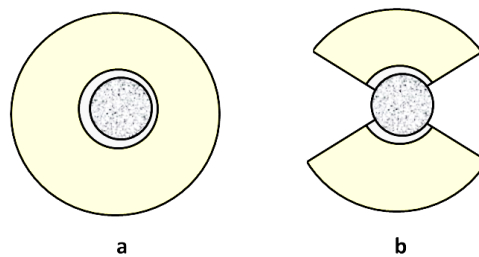
A= Área;

CP= Circunferência do pino;

DBD= Diâmetro da ponta diamantada;

E= Espessura do corpo de prova.

Figura 4 - Corte dos espécimes em forma de ampulheta



3.3 ENSAIO MECÂNICO – TESTE DE MICROTRAÇÃO

Os espécimes foram fixados com cola a base de cianoacrilato em gel (Super Bonder, Loctite, Düsseldorf, Alemanha) nas extremidades livres de um dispositivo montado em uma máquina universal de testes (DL EMIC 1000, Instron Brasil Ltd, SJ Pinhais, Brasil). O teste foi realizado a uma velocidade de 1 mm / minuto em célula de carga de 50N, até ocorrer o rompimento em uma das interfaces dentina-cimento-pino, momento em que o aparelho registrava o resultado da tensão de ruptura.

3.4 ANÁLISE DOS PADRÕES DE FALHA

Após o ensaio de microtração, os corpos de prova foram analisados em lupa estereoscópica (Discovery V20, Carl-Zeiss, LLC, EUA) com magnificação de 30 vezes para verificação do modo predominante de falha, e foram classificados em três tipos (SIMÕES et al., 2016):

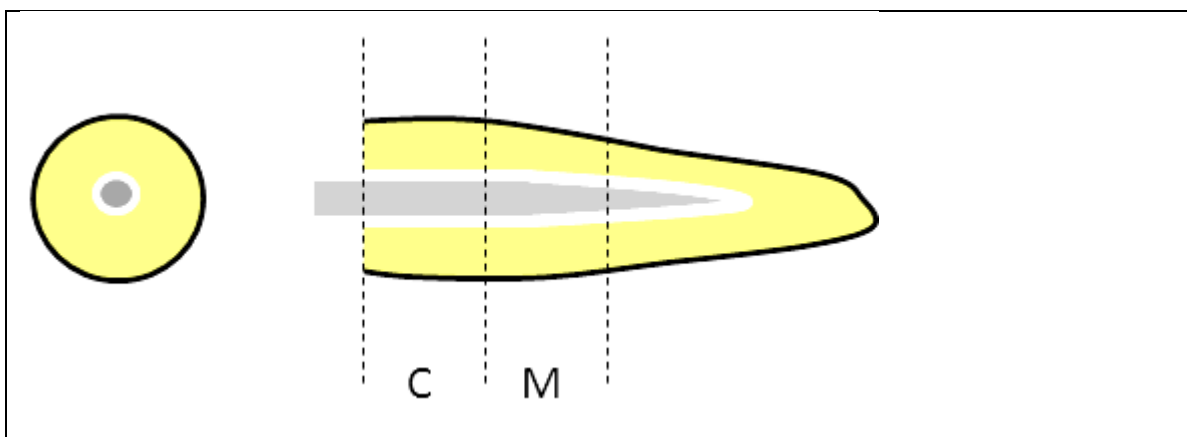
- Falha adesiva entre cimento e dentina
- Falha adesiva entre cimento e pino
- Falha Mista – apresentando os dois tipos de falhas

3.5 ESPESSURA DA LINHA DE CIMENTAÇÃO

A mensuração da linha de cimentação foi realizada sobre imagens em microscopia eletrônica de varredura em magnificação de 120 vezes no terço cervical e no terço médio, apenas no grupo controle.

Seis raízes foram utilizadas e seus condutos foram preparados e tiveram pinos cimentados com o mesmo protocolo utilizado para o ensaio de microtração. Em seguida, as raízes foram estocadas imersas em água a 37°C, durante 24 horas. Foi realizado um corte longitudinal no centro da raiz de forma a seccionar longitudinalmente o conjunto conduto-cimento-pino (Figura 5). As secções transversais receberam polimento com lixas de granulação 600 e 1000 durante 1 minuto cada uma em politriz circular mecânica com irrigação abundante e logo em seguida as mesmas foram divididas em três partes conforme o terço radicular. As amostras foram secas com papel absorvente e fixadas quimicamente por imersão em solução de glutaraldeído 2,5% tamponada com cacodilato de sódio 0,1 M, durante 4 horas. Após esse período, as amostras foram submetidas ao processo de secagem química em graus ascendentes de etanol, sendo: 25%, durante 10 minutos, 50% durante 20 minutos, álcool 75% durante 20 minutos e álcool absoluto durante 5 minutos.

Figura 5 - Secção transversal do conjunto raiz, pino e cimento preparados para a análise em MEV



C: cervical; M: médio

Os corpos de prova foram fixados em uma base metálica, e metalizados com ouro (Denton Vacuum, DESK II, Moorestown, EUA) e observado em microscopia eletrônica de varredura (JSM-6360, JEOL, Japão) em magnificação de 120 vezes, para mensuração das espessuras de cimento nos diferentes terços. A mensuração foi realizada com ferramenta própria do microscópio eletrônico de varredura em locais pré-determinados, a saber: A área da interface adesiva cimento-pino em cada terço foi focada e foi realizada a medida até a interface cimento-dentina. A partir dela, percorria-se a imagem e em alguns pontos e repetiam-se as medidas. O mesmo processo se repetiu para as duas regiões consideradas neste estudo, ou seja, cervical e média.

3.6 ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DOS PINOS

Para a análise da superfície dos pinos, quatro pinos, um pino para cada tratamento de superfície realizado, foram tratados de acordo com os grupos do estudo. As amostras após preparadas foram secas com gaze e fixadas em uma base metálica e metalizados (Denton Vacuum, DESK II, Moorestown, EUA). Os pinos foram observados em microscopia eletrônica de varredura (JSM-6360, JEOL, Japão) em magnificação de 200 x, para verificar as mudanças ocasionadas pelos tratamentos realizados.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Análise Estatística dos dados de resistência adesiva ao teste de microtração tiveram verificação da distribuição na curva de normalidade utilizando o teste de Levene e em seguida, a análise de variância de um fator (One-Way ANOVA) em nível de significância de 5% e teste de Tukey, para múltiplas comparações.

O mesmo padrão de análise estatística foi utilizado para as médias de espessura da linha de cimentação.

4 RESULTADOS

4.1 RESISTÊNCIA ADESIVA

O Teste de Levene acusou haver diferenças significativas entre os grupos avaliados ($p=0.001$).

Os resultados de resistência de união ao teste de microtração para todos os grupos estão descritos na Tabela 6. No gráfico 1 encontra-se a representação gráfica *box-and-whiskers* adicionado das curvas de distribuição e *data-points* para cada um dos grupos estudados nas regiões radiculares cervical e média.

Em análise ampla, considerando as regiões radiculares houve diferença estatisticamente significativa entre os terços avaliados ($p<0.01$), sendo terço cervical (24.73 Mpa) maior que o terço médio (12.17 Mpa). Com relação aos diferentes tratamentos de superfície do pino de fibra de vidro ($p= 0.07$) não foi detectada diferença estatisticamente significante (tabela 5).

Tabela 4- Análise ampla das médias de resistência adesiva - regiões radiculares

Terços radiculares		
	Cervical	Médio
Média (Mpa) ($\pm dp$)	24.73 (4.52) ^A	12.17 (1.85) ^B

*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ($p<0.05$)

Tabela 5 - Análise ampla das médias de resistência adesiva – tratamento

Grupos	Controle (C)	Silano (Sil)	Peróxido (Per)	Bicarbonato (Bic)
Média (Mpa) ($\pm dp$)	16.91 (3.18) ^A	18.83 (8.92) ^A	17.53 (10.64) ^A	20.54 (13.68) ^A

*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ($p<0.05$)

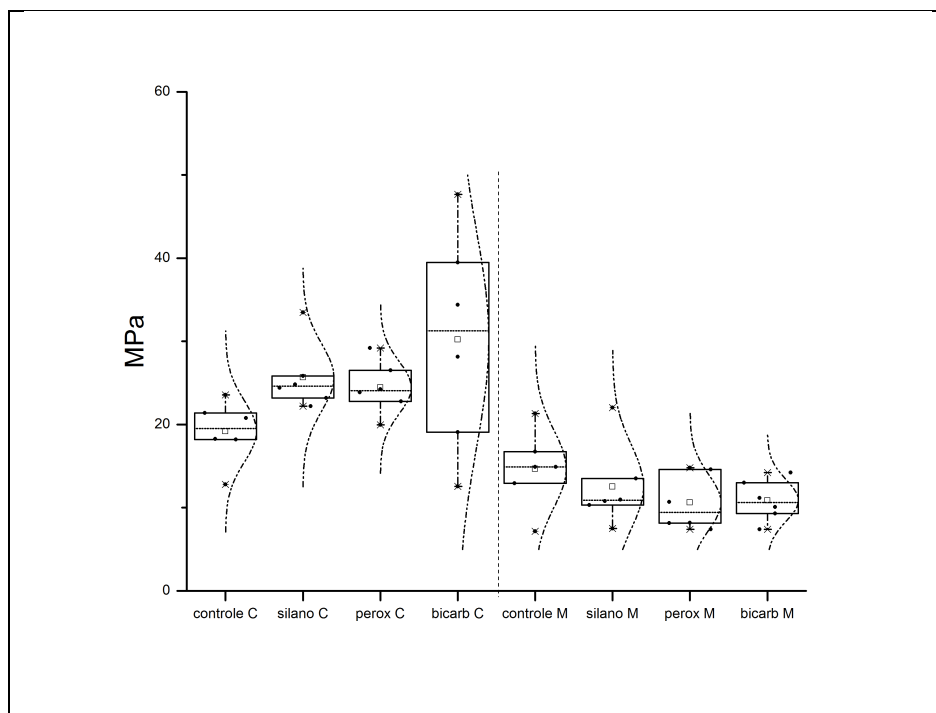
Na avaliação dos extratos encontra-se que no grupo controle as diferenças nos resultados de resistência adesiva entre as regiões radiculares aconteceram no limite de significância e para os demais grupos, no entanto, a região cervical apresentou resistências adesivas significativamente maiores do que na região média. Portanto considera-se, que houve diferença entre as regiões radiculares (Tabela 6).

Tabela 6 – Média dos valores do teste de microtração em Mpa e desvio padrão ($\pm dp$) nas diferentes regiões da raiz para cada grupo

Grupo	Região da raiz (Mpa)	
	Cervical	Média
Controle (C)	19.16(3.71) ^{Bb}	14.66(4.64) ^{Bb}
Silano (Sil)	25.65(4.03) ^{Aa}	12.52(5.03) ^{Bb}
Peróxido (Per)	24.43(3.16) ^{Aa}	10.64(3.33) ^{Bb}
Bicarbonato (Bic)	30.22(13.02) ^{Aa}	10.87(2.48) ^{Bb}

*Letras maiúsculas diferentes em colunas e minúsculas nas linhas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Gráfico 1: *Box-and-whiskers*. Representação gráfica dos resultados obtidos nos grupos e regiões radiculares. Curva de distribuição e “data-points”



4.2 PADRÕES DE FRATURA

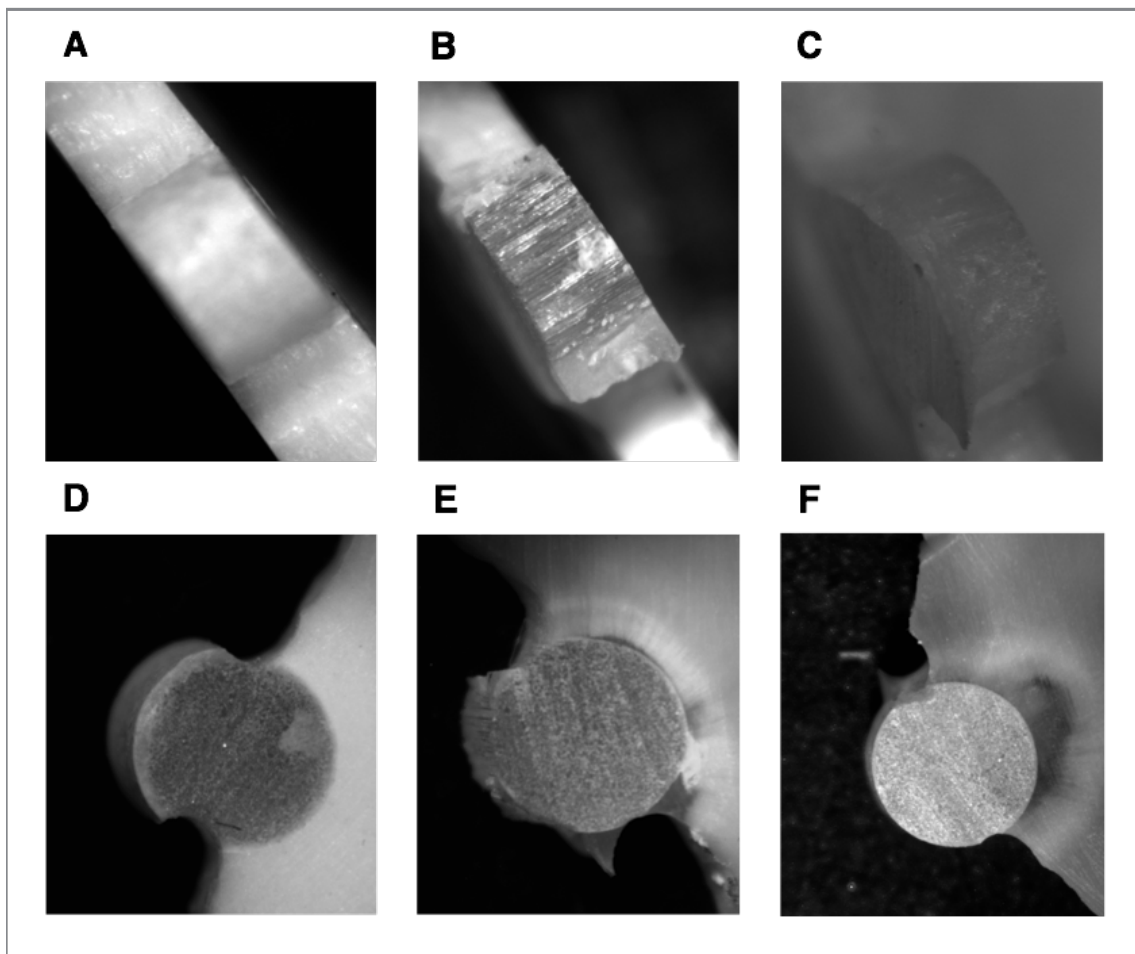
Os dados referentes ao padrão de fratura ocorrido foram analisados descritivamente.

Os tipos de falhas que ocorreram foram predominantemente adesivas entre cimento e dentina para todos os tipos de tratamento de superfície testados, no terço médio radicular. Entretanto para o terço cervical, houve uma distribuição na prevalência entre falhas adesivas entre cimento e pino, cimento e dentina ou falhas mista mistas, de acordo com o tratamento de superfície realizado (figura 6). Os resultados referentes aos padrões de fraturas ocorridas estão descritos na tabela 7.

Tabela 7: Distribuição dos padrões de fratura

Grupo	Terço cervical		Terço médio	
<i>Controle (C)</i>	Cimento-dentina	25%	Cimento-dentina	77%
	Cimento-pino	50%	Cimento-pino	33%
	Mista	25%	Mista	0
<i>Silano (Sil)</i>	Cimento-dentina	25%	Cimento-dentina	70,5%
	Cimento-pino	40%	Cimento-pino	11,7%
	Mista	35%	Mista	17,6%
<i>Peróxido (Per)</i>	Cimento-dentina	42,8%	Cimento-dentina	87,5%
	Cimento-pino	23,9%	Cimento-pino	6,2%
	Mista	33,3%	Mista	6,2%
<i>Bicarbonato (Bic)</i>	Cimento-dentina	27%	Cimento-dentina	86,6%
	Cimento-pino	27%	Cimento-pino	13,4%
	Mista	45%	Mista	0

Figura 6: Tipos de falha: A e D= falha adesiva em dentina, B e E= falha mista e C e F= falha adesiva no pino



4.3 ESPESSURA DA LINHA DE CIMENTAÇÃO

Houve uma diferença estatisticamente significativa entre as espessuras de linhas de cimentação nas distintas regiões ($p=0,01$), sendo que a média da espessura da linha de cimentação no terço cervical foi de 762 micrometros e no terço médio foi de 414 micrometros (tabela 8 e figura 7)

No gráfico 2 encontra-se a representação gráfica *box-and-whiskers* adicionado das curvas de distribuição e *data-points* para cada um dos grupos estudados nas regiões radiculares cervical e média e apical.

Gráfico 2: *Box-and-whiskers*. Representação gráfica dos resultados de espessura de linha de cimentação – Terço Cervical e Terço Médio. Curva de distribuição e “*data-points*”

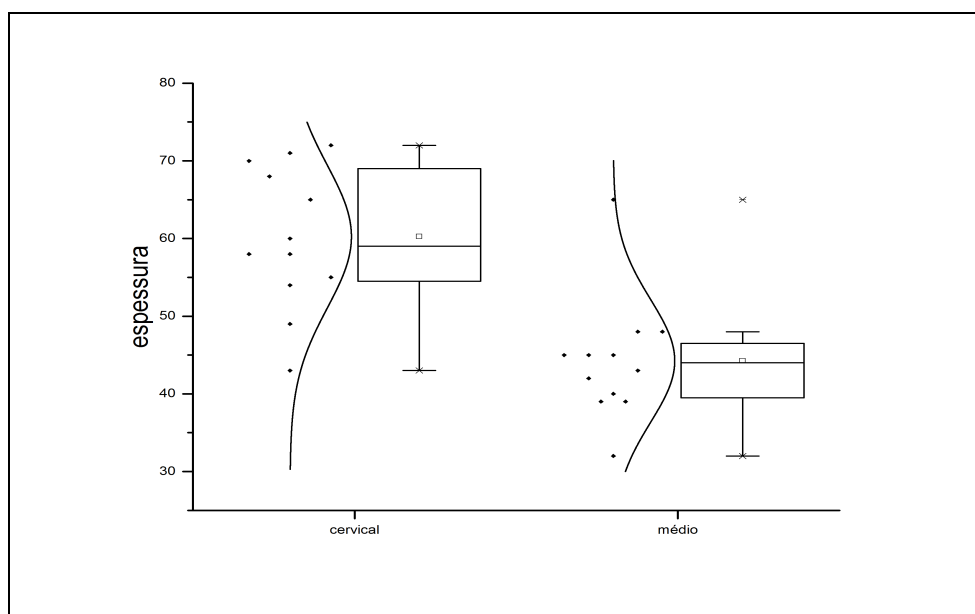
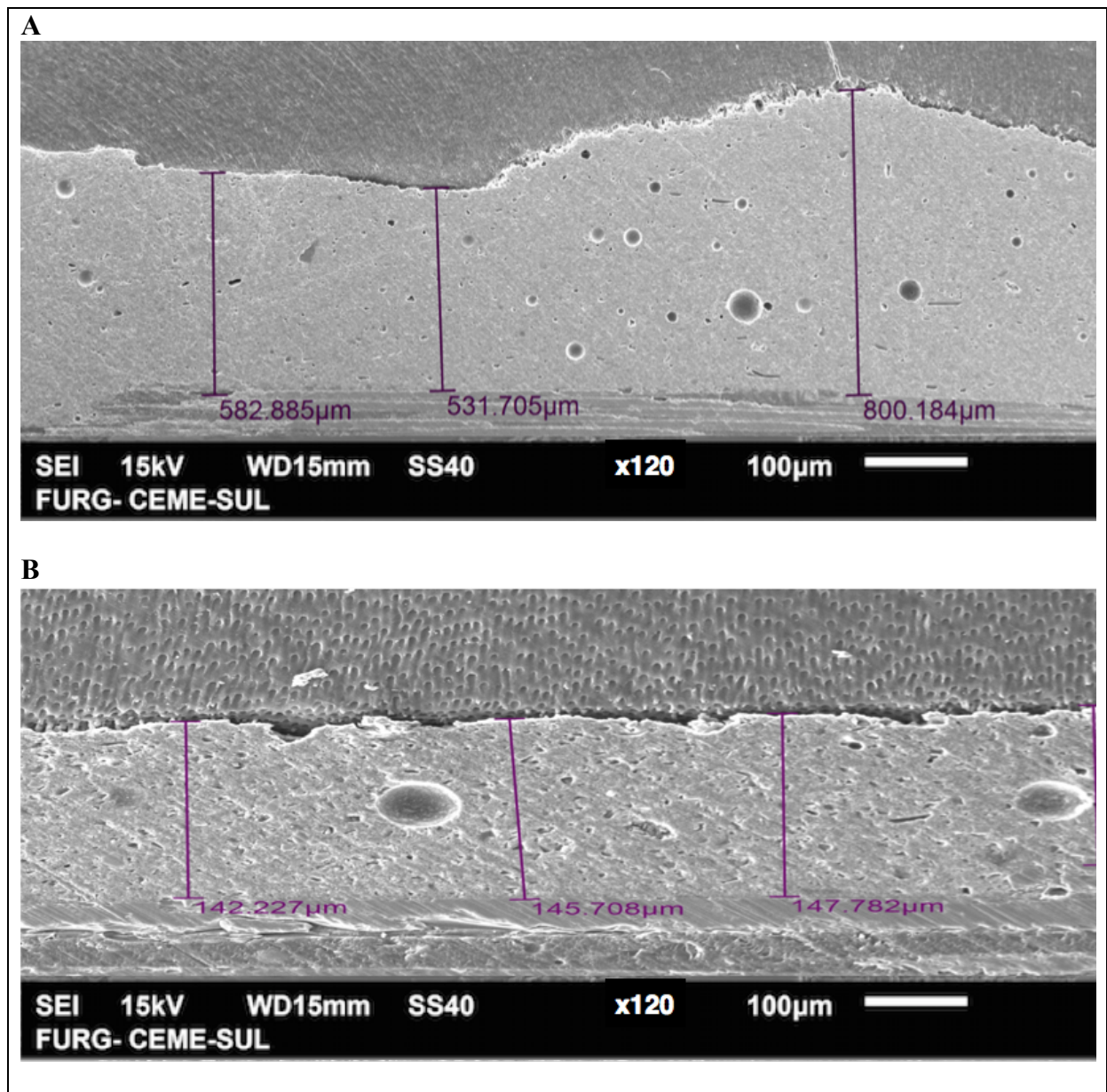


Tabela 8. Média de espessura de linha de cimentação em micrometros (μm) e desvio padrão (\pm dp) nos terços cervical (C), médio (M)

Terço	Espessura média(μm)
Cervical	762 (\pm 156,80)
Médio	414 (\pm 39,84)

Figura 7 - Microscopia eletrônica de varredura - linha de cimentação (A= terço cervical; B= terço médio)

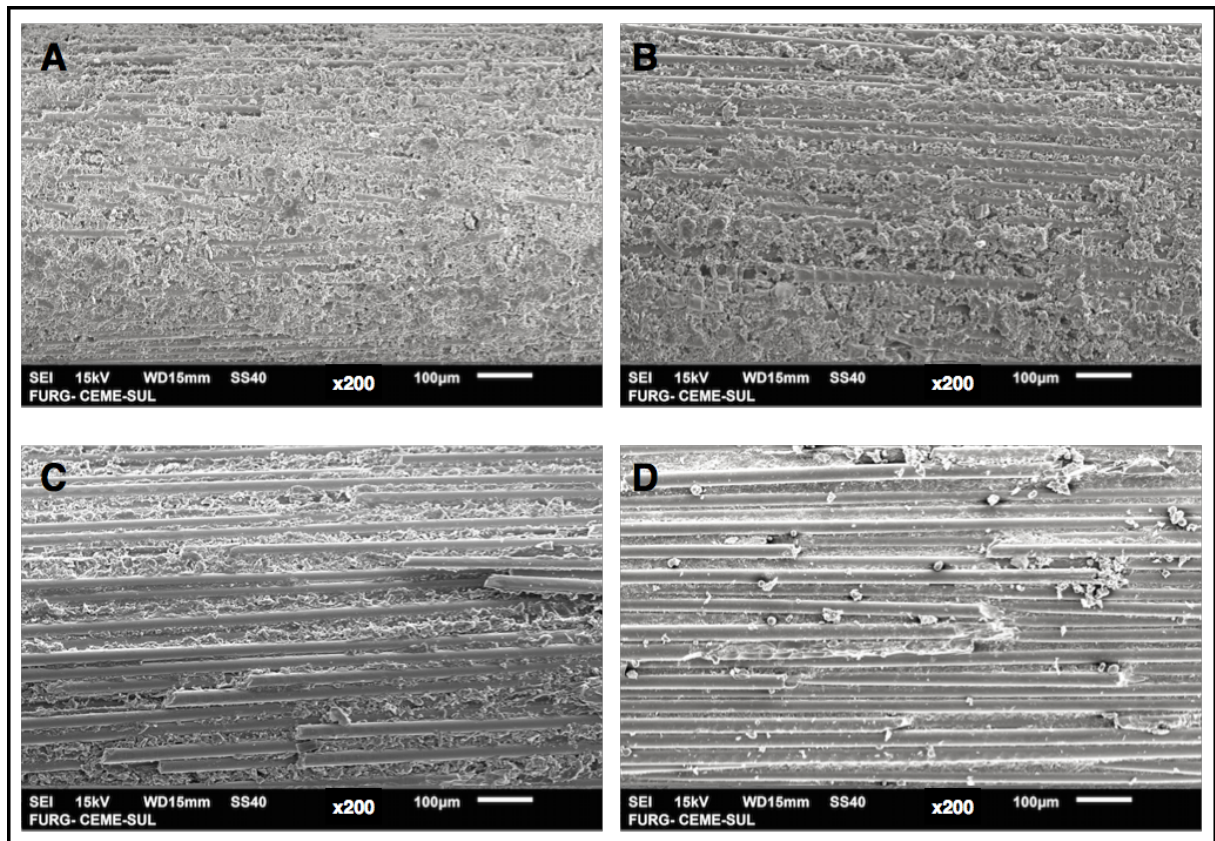


4.4 ASPECTO DOS PINOS SUBMETIDOS AO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

As imagens abaixo mostram a superfície dos pinos de fibra de vidro que não recebeu tratamento de superfície (figura 8 “A”), recebeu a aplicação do agente de união, Silano (figura 8 “B”), e que receberam os tratamentos de superfície com Peróxido de Hidrogênio (figura 8 “C”) e Bicarbonato de sódio (figura 8 “D”).

Observa-se que os pinos que receberam o tratamento com Peróxido de Hidrogênio e Bicarbonato de Sódio houve uma limpeza da superfície e remoção de parte da matriz resinosa, expondo as fibras de vidro do pino.

Figura 8 - Microscopia eletrônica de varredura (200x) Aspecto da superfície dos pinos com os respectivos tratamentos: A= controle (sem tratamento); B= Silano; C=Peróxido de Hidrogênio e D= Bicarbonato de sódio



5 DISCUSSÃO

Do ponto de vista de comportamento mecânico, uniões circunferenciais adesivas contendo duas ou mais interfaces representam um monobloco. Dessa forma, a união dentinamento-pino apresenta comportamento físico inerente aos monoblocos (TAY & PASHLEY, 2007), e esta condição é dependente da adesão entre os materiais envolvidos e o substrato onde estão inseridos. Por isso, o sucesso da reconstrução de uma estrutura dental fragilizada depende muito do comportamento mecânico de cada um dos elementos envolvidos na formação do conjunto.

Neste estudo, os tratamentos superficiais realizados nos pinos repercutiram positivamente no monobloco formado e proporcionaram melhoras na resistência adesiva do conjunto no terço cervical, o que confirma parcialmente a primeira hipótese deste trabalho e rejeita a segunda hipótese. Estes resultados são corroborados por Monticelli et al., (2008) que concluíram que a combinação entre retenção química e micromecânica na superfície do pino é a alternativa mais indicada para uma melhor adesão, o que foi amplamente demonstrado nos resultados de seu estudo.

Os agentes condicionadores e técnicas utilizadas neste estudo podem ser facilmente incluídos nos procedimentos clínicos, pois não demandam tempo e nem equipamentos especiais. Além do favorecimento da formação do monobloco, os agentes utilizados podem oferecer um duplo efeito na formação do conjunto, favorecendo também a limpeza superficial (figura 8) e, dependendo do condicionador, alterando energia de superfície (GORACCI et al., 2005). Adicionalmente, alguns condicionadores ácidos ainda podem expor as fibras dos pinos pela diluição da fase resinosa dos mesmos, o que aumentaria a interação com o agente de união (GONÇALVES et al., 2013, YENISEY & KULUNK, 2008) como pode ser observado nos grupos Per (imagem 8C) e Bic (imagem 8D).

Depreende-se disso que a aplicação do silano, que ocorreu em todos os grupos, exceto no grupo controle, teve efeito potencializador da união. O silano é um agente bifuncional que promove interações químicas entre compostos orgânicos e inorgânicos. Assim, a matriz orgânica do cimento resinoso e a sílica presentes na fibra de vidro dos pinos são unidas quimicamente a partir de uma melhor capacidade de molhamento da superfície pelo agente cimentante (GORACCI et al., 2005).

Segundo Nishiyam (1995), as propriedades de uma interface na qual um dos componentes é silanizado passam a ser influenciadas pela quantidade adsorvida do agente e pela afinidade química dos componentes do conjunto. A presença de monômeros metacrilatos

ácidos na formulação do cimento resinoso promove um condicionamento superficial do pino permitindo uma interação química do cimento resinoso com as fibras de vidro (PEREIRA et al., 2015; ELSAKA, 2013). Os achados deste estudo estão diretamente ligados ao mecanismo de hibridização para cimentos auto-adesivos descritos acima, o que também assegurou resultados semelhantes obtidos por Faria-e-Silva et al., (2012), Machado et al., (2015) e Oliveira et al., (2011).

Especificamente em relação ao processo de silanização, Leme et al., (2013) concluíram que a aplicação do agente silano deve ser indicada para melhorar a adesão de pinos de fibra cimentados com o cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem) que apresenta monômeros acídicos metacrilatos fosfatados em sua composição, semelhante ao cimento usado neste estudo. Entretanto estudos de Machado et al., (2015), demonstraram que a simples aplicação do silano ou de peróxido de hidrogênio não aumentaram a retenção do pino em comparação com o grupo controle, representado pela técnica de cimentação convencional. Assim, os autores recomendam a combinação de tratamentos de superfície com a silanização para reforçar a união do pino à dentina.

A ação do peróxido de hidrogênio vai depender da sua capacidade em dissolver parcialmente a matriz de resina quebrando as ligações de resina epóxica por meio de oxidação do substrato (BRONSON et al., 2001). Tem sido relatado que o uso de peróxido de hidrogênio e jateamento mecânico, como o óxido de alumínio como tratamento aos pinos intraradiculares, repercutem em resultados de resistência de união significativamente maiores. Esse achado deve-se ao fato de que o tratamento promoveu a formação de irregularidades (micro-retenções) no pino. Este estudo, conduzido por Liu et al., (2014), promoveram o jateamento do pino com óxido de alumínio seguida pela aplicação de peróxido de hidrogênio 35%, promovendo uma melhor limpeza superficial, que, no conjunto, resultaram em aumento da resistência de união.

Neste estudo foi utilizado para tratamento mecânico da superfície do pino de fibra de vidro, o jateamento com bicarbonato de sódio, que é utilizado para remoção da placa bacteriana e manchas extrínsecas do esmalte (BÜHLER; SCHMIDLI; WEIGER, 2015). Neste estudo o jateamento da superfície do pino com bicarbonato de sódio parece ser capaz de promover irregularidades na superfície dos pinos de fibra de vidro com a remoção da matriz resinosa (imagem 8D), promovendo limpeza e conseqüentemente aumentando a resistência adesiva no terço cervical.

Cabe ressaltar que a associação de técnicas pode representar maior tempo clínico de aplicação por envolver distintos passos previamente à cimentação do pino. Por isso, a associação de protocolos de tratamento não foi realizada neste trabalho, uma vez que o objetivo foi verificar o efeito dos tratamentos individualmente com o intuito de se estabelecer o efeito de cada tratamento.

Considerando-se apenas os resultados incidentes no terço cervical, o tratamento com peróxido de hidrogênio foi efetivo no aumento da resistência adesiva, o que é corroborado por estudo de Elsaka (2013), o qual relata que o tratamento foi eficaz na remoção parcial da resina epóxica aglutinante e consequente exposição das fibras de vidro.

Considera-se que o dado mais significativo deste estudo foi a diferença ocorrida nas diferentes regiões radiculares. Comparando-se todos os tratamentos testados, os resultados no terço cervical foram melhores do que aqueles do terço médio. Esta diferença pode ser o resultado de diversos fatores, dentre os quais as diferenças morfológicas entre os substratos dentinários coronário e radicular. A dentina localizada no terço cervical mantém muitas características micromorfológicas da dentina localizada na coroa dental, como amplitude e número de túbulos dentinários, composição mineral e orgânica, sendo dessa forma, mais adequada à realização de procedimentos adesivos (LEME et al., 2013). A relação com o número de túbulos dentinários está no fato de que seu número decresce no sentido cervico-apical, influenciando na resistência adesiva, a qual diminui gradualmente à medida que se afasta da região cervical (LEME et al., 2013; KHAMVERDI; DAMAVANDI; KASRAEI, 2014).

Uma segunda influência estaria associada ao fator de configuração cavitária (Fator C). A influência significativa deste à união adesiva ficou representada pelo decréscimo dos valores de resistência de união entre os terços cervical e médio. Os dados obtidos neste trabalho são corroborados por Malmann et al., (2007), Perdigão, Geraldini e Lee (2004), Bouillaguet (2003) que atribuem, dentre outras influências, ao Fator C, os menores resultados de resistência adesiva aos terços radiculares inferiores, explicada pela maior área circunferencial e consequente maior volume de cimento resinoso no terço cervical não encontrar influência significativa da presença do pino e paredes cavitárias como fator de confinamento, portanto, há nesta região radicular, maior espaço para relaxamento das tensões induzidas durante a contração de polimerização. Essas afirmativas encontram coerência com nosso estudo, uma vez que os resultados de espessura de linha de cimentação, significativamente maior no terço cervical (figura 7), estão coincidentes com os maiores

resultados de resistência adesiva nesta região (PULIDO et al., 2016; KHAMVERDI; DAMAVANDI; KASRAEI S, 2014).

Segundo De Souza et al. (2011), as características químicas do cimento também influenciam na resistência de união. Pode ocorrer potencialização da união com interações químicas entre os componentes do cimento com pino e com as substâncias usadas para o tratamento da superfície do mesmo. Embora o pH de alguns cimentos auto-adesivos seja inicialmente ácido, o condicionamento que ele proporciona é diferente do que ocorre com o ácido fosfórico (HIKITA et al.; 2006, DE MUNCK et al; 2004, VAN MEERBEEK et al., 2003). De acordo com estudos de Fukegawa et al., (2006) a presença da smear layer pode ser superada pela possível ligação química entre a dentina e o próprio cimento, que, no caso do cimento U200, é assegurada pela presença de monômeros ácidos 4-methacry-loxythyl trimelítico e éter do ácido fosfórico (SIMÕES et al., 2016).

Embora o teste de resistência de união mais indicado para avaliar a resistência de união de pinos intraradiculares à dentina radicular seja o push-out (Goracci et al., 2007), usou-se neste estudo o teste de microtração para avaliar de modo mais pontual a interface adesiva nas diferentes regiões radiculares. De acordo com Goracci et al., (2007), esse tipo de ensaio mecânico é capaz de medir a força de união em superfícies mínimas e de avaliar as variações locais do substrato dental, bem como obter múltiplas amostras de um único dente. O preparo na forma de ampulheta, conforme realizado neste estudo, pode gerar alto número de falhas pré-testes e representar um aspecto limitador quanto ao número de amostras definidas no delineamento do estudo. Este tipo de preparo pode gerar estresse adicional na amostra e influenciar nas perdas precoces, segundo Armstrong et al., (2010), Goracci et al., (2005) e Soares et al., (2008). Ressalta-se que as falhas mais numerosas ocorrem invariavelmente quando o terço apical é estudado, o que não foi objeto deste estudo. Os dados obtidos neste trabalho mostraram-se confiáveis e o número de falhas pré-teste foi insignificante.

A adesão do pino de fibra de vidro à dentina radicular também pode ser influenciada pela dificuldade em controlar a umidade intraradicular pois há uma dificuldade de visualização do canal ao longo de todo o seu comprimento e conseqüentemente podem ocorrer deficiências no passo de secagem do conduto (PULIDO et al., 2016; ZICARI et al., 2008; VAN MEERBEEK et al.; 2003). Deve ser considerado também que o método de aplicação convencional do cimento pode gerar formação de bolhas, o que diminui a interação na interface e a resistência adesiva (WATZKE, FRANKENBERGER, NAUMANN, 2011). Com o objetivo de diminuir a interferência destes passos da técnica, neste estudo o cimento RelyX U200 foi inserido com uma seringa injetora tipo Centrix, em observação às afirmações

de Sarkis-Onofre et al., (2014) e Skupien et al., (2015), que concluíram que o modo de aplicação do cimento pode influenciar na resistência de união do cimento ao canal radicular.

As falhas (figura 6), em sua totalidade adesivas (tabela 7), e predominantemente na interface cimento-dentina apresentadas neste estudo confirmam a adequação do método proposto ao estudo e estão corroboradas por estudos de Simões et al., (2016), Watzke et al., (2011) e Perdigão et al., (2004). A forma de ampulheta (figura 4) permitiu que as tensões fossem distribuídas à região estudada e permitiu a obtenção de dados referentes à interface estudada, contudo, de acordo com Goracci et al., (2007), altos valores de desvio padrão podem também estarem associados à constantes de manipulação da amostra, como o desgaste lateral necessário para o seu preparo.

6 CONCLUSÃO

Dentro das limitações dos procedimentos experimentais, pode ser concluído que o tratamento da superfície dos pinos de fibra de vidro com os agentes químicos e físicos utilizados neste estudo, repercute em aumento significativo da resistência adesiva do pino ao conduto radicular no terço cervical. Isto pode ser explicado devido ao favorecimento da interação entre o pino e cimento em região de maior espessura da linha de cimentação, e também pelas características da dentina desta região que apresenta-se mais favorável à adesão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSORNMUANG, J. et al. Microtensile bond strength of a dual cure resin core material to glass and quartz fibre posts. **Journal of Dentistry**, v.32, n.6, p.433- 450, 2004.
- ARMSTRONG S. et al. Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. **Dental Materials**, v.26, n.2, p.50-62, 2010.
- ASMUSSEM, E. et al. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **Journal of Dentistry**, v. 27, p. 275-8, 1999.
- BALBOSH, A.; KERN, M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.95, n.3, p.218-223, 2006.
- BELL, A.M. et al. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. **Journal of Dentistry**, v. 33, n.7, p.533-539, 2005.
- BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**, v.19, p.199-205, 2003.
- BOSCHIAN, P.L. et al. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dental Materials**, v.18, n.8, p.596-602, 2002.
- BRONSON, S.H. et al. A comparative study of the immunogold labeling on H₂O₂-treated and heated epoxy sections. **Micron**, v. 32, n. 2, p. 147-151, 2001.
- BÜHLER, J; SCHMIDLI, F; WEIGER, R. Analysis of the effects of air polishing powders containing sodium bicarbonate and glycine on human teeth. **Clinical Oral Investigation**, v.19, p. 877- 855, 2015.
- CHEUNG W. A review of the management of endodontically treated teeth. **Journal of the American Dental Association**, v.136, n.5, p. 611-619, 2005.
- COELHO, C.S. et al. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. **Dental Materials Journal**, v.28, n.6, p.671- 678, 2009.
- DE MUNCK J. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 20, n.10, p 963-971, 2004.
- ELSAKA SE. Influence of chemical surface treatments on adhesion of fiber posts to composite resin core materials. **Dental Materials**, v.29, n.5, p.550-558, 2013.
- FARIA & SILVA, A.L. et al. Adhesion strategy and early bond strengths of glass-fiber posts luted into root canals. **Brazilian Oral Research**, v.26, n.5, p.485-487, 2012.
- FUKEGAWA D. et al. Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite. **Journal of Dental Research**, v. 85, n.10, p.941-944, 2006.
- GONÇALVES, A.P.R. et al. Chemical cleaning agents and bonding to Glass fiber-posts. **Brazilian Oral Research**, v.27, n.1, p.70-72, 2013.

GORACCI C. et al. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post- silanization. **Dental Materials**, v.21, n.5, p.437–444, 2005.

GORACCI, C. et al. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: A review. **Journal of Dentistry**, v.35, p.827-835. 2007.

HIKITA K. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 23, n.1, p. 71-80, 2006.

KHAMVERDI Z.; DAMAVANDI L.Y.; KASRAEI S. Effect of Cyclic Loading on Bond Strength of Fiber Posts to Root Canal Dentin. **Journal of Dentistry**, v. 11, n. 1, p. 85-92, 2014.

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

LEME, A.A. et al. Effects of Silane Application on Luting Fiber Posts Using Self-adhesive Resin Cement. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v.15, n.3, p. 269-274, 2013.

LIU, C. et al. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. **International Journal of Oral Science**, v.6, p.56–60, 2014.

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

MACHADO, F.M. et al. Application of Resin Adhesive on the Surface of a Silanized Glass Fiber–reinforced Post and Its Effect on the Retention to Root Dentin. **Journal Endodontic**, v.41, p.106–110, 2015.

MALLMANN, A. et al. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 97, n.3, p. 165-172.

MENEZES, M. et al. Etching a Fiber Post Surface with High-concentration Bleaching Agents. **Operative Dentistry**, v.39, n.1, p.16-21, 2014.

MAZZITELLI C. et al. Surface Roughness Analysis of Fiber Post Conditioning Processes. **Journal of Dental Research**, v.87, n.2, p.186-190, 2008.

MONTICELLI, F. et al. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. **Operative Dentistry**, v.33, n.3, p. 346-355, 2008.

NISHIYAMA N. et al. Influence of adsorption characteristics of silane on hydrolytic stability of silane at the silica-matrix interface. **Composites**, n.26, p.309-313, 1995.

OLIVEIRA, A.S. et al. Bonding self-adhesive resin cements to glass fibre posts: to silanate or not silanate?. **International Endodontic Journal**, v.44, n.8, p.759–763, 2011.

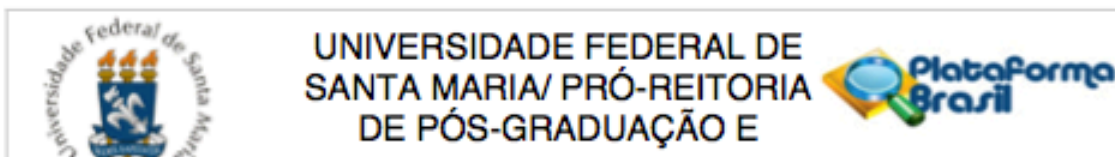
- PEGORETTI, A. et al. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. **Biomaterials**, v. 23, n.13, p. 2667-2682, 2002.
- PERDIGAO, J; GERALDELI S; LEE I. K. Push-out bond strength of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **America Journal Dentistry**, v.17, p. 422-426. 2004.
- PEREIRA R.D. et al. Effect of Photoactivation Timing on the Mechanical Properties of Resin Cements and Bond Strength of Fiberglass Post to Root Dentin. **Operative Dentistry**, p. 40-45, 2015.
- PULIDO C.A. et al. An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.115, n.5, p. 515-648, 2016.
- RADOVIC I. et al. Light transmission through fiber post: The effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. **Dental Materials**, v.25, n.7, p. 837-844. 2009.
- SAHAFI A. et al. Bond strength of resin cement to dentin and to surface- treated posts of titanium alloy, glass fiber and zirconia. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v.5, n.2, p.153-162, 2003.
- SARKIS-ONOFRE R. et al. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. **Operative Dentistry**, v. 39, n.1, p.31-44, 2014.
- SIMÕES T.C. et al. Longevity of Bonding of Self- adhesive Resin Cement to Dentin. **Operative Dentistry**, p. 41-43, 2016.
- SKUPIEN J. A. et al. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Brazilian Oral Research**, v. 29, n. 1, p. 1-8, 2015.
- SOARES C. J. et al. Influence of airborne particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/ bis-gma fiber- reinforced resin posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.99, n.6, p.444- 454, 2008.
- TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals – a hypothetical or a tangible goal. **Journal of Endodontics**, v.33, n.4, p.391-398, 2007.
- VALANDRO, L. F. et al. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v.8, n.2, p.105-111, 2006.
- VAN MEERBEEK B. et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. **Operative Dentistry**, v. 28, n.3, p. 215-235, 2003.
- VANO, M. et al. The adhesion between fiber posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength test following various surface chemical treatments to posts. **International Endodontic Journal**, v.39, n.1, p.31-39, 2006.

WATZKE R.; FRANKENBERGER R.; NAUMANN M. Different scanning electron microscopic evaluation methods of cement interface homogeneity of adhesively luted glass fiber posts. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 69, n. 2, p. 101-107, 2011.

YENISEY M., KULUNK S. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. **Journal of Prosthetic Dentistry**, n.99, p. 38-45, 2008.

ZICARI F. et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding **Dental Materials**, v. 24, n.7, p. 967-977, 2008.

ANEXO A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS INTRARRADICULARES SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS À DENTINA RADICULAR

Pesquisador: ALEXANDRE HENRIQUE SUSIN

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30302714.0.0000.5346

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 684.810

Data da Relatoria: 21/05/2014

Apresentação do Projeto:

Projeto vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Trata-se de um estudo sobre cimentação de pinos intraradiculares. Serão utilizados na pesquisa 100 raízes retas de dentes caninos e incisivos humanos extraídos hígidos provenientes do Banco de dentes do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria.

Os dentes passarão por procedimentos endodônticos, depois serão divididos em 10 grupos. Os grupos serão divididos de acordo com o pino usado e o tratamento de superfície realizado neste. Por fim, descreve o preparo dos espécimes para o ensaio de microtração, como serão realizados os cortes longitudinais na raiz e cortes transversais em cada fatia e posteriores análises.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral: avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro, submetidos a diferentes tratamentos de superfície, à dentina radicular, cimentados ao canal radicular com cimento resinoso.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



Continuação do Parecer: 684.810

Objetivos específicos:

- Avaliar laboratorialmente se a resistência de união de pinos de fibra de vidro é influenciada pelo tratamento de superfície destes pinos.
- Avaliar a resistência de união do pino à dentina radicular de um cimento resino auto adesivo.
- Avaliar, através de microscopia eletrônica de varredura, a superfície do pino com e sem tratamento de superfície com os diferentes agentes químicos.
- Avaliar, através de microscopia eletrônica de varredura, a superfície radicular dentina com o uso dos cimento auto adesivo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Suficiente descrição de riscos e benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta os termos obrigatórios: autorização do banco de dentes da UFSM, projeto na íntegra, folha de rosto, termo de confidencialidade, registro no GAP. Justificada dispensa de TCLE.

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pendência anterior foi atendida com o Termo de Confidencialidade o endereço completo de armazenamento dos dados.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SANTA MARIA, 11 de Junho de 2014

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador)

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar

Bairro: Camobi

CEP: 97.105-970

UF: RS Município: SANTA MARIA

Telefone: (55)3220-9362

E-mail: cep.ufsm@gmail.com