

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA RESTAURADORA

THAYNARA FAELLY BOING

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO GRAU DE
CONVERSÃO DE UM CIMENTO RESINOSO E NA RETENÇÃO DE PINOS DE
FIBRA DE VIDRO À DENTINA RADICULAR**

PONTA GROSSA
2014

THAYNARA FAELLY BOING

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO GRAU DE
CONVERSÃO DE UM CIMENTO RESINOSO E NA RETENÇÃO DE PINOS DE
FIBRA DE VIDRO À DENTINA RADICULAR**

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Dentística Restauradora.

Linha de Pesquisa: Propriedades físico-químicas e biológicas dos materiais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Osnara Maria Mongruel Gomes

Co-orientador: Prof. Dr. João Carlos Gomes

PONTA GROSSA
2014

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

B681 Boing, Thaynara Faelly
Influência da técnica de
fotopolimerização no grau de conversão de
um cimento resinoso e na retenção de pinos
de fibra de vidro à dentina radicular/
Thaynara Faelly Boing. Ponta Grossa, 2014.
98f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia -
Área de Concentração: Dentística
Restauradora), Universidade Estadual de
Ponta Grossa.

Orientadora: Prof^a Dr^a Osnara Maria
Mongruel Gomes.

Co-Orientador: Prof. Dr. João Carlos
Gomes.

1.Espectroscopia Raman. 2.Grau de
conversão. 3.Resistência de união.
I.Gomes, Osnara Maria Mongruel. II.
Gomes, João Carlos. III. Universidade
Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em
Odontologia. IV. T.

CDD: 617.6

THAYNARA FAELLY BOING

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO GRAU DE
CONVERSÃO DE UM CIMENTO RESINOSO E NA RETENÇÃO DE PINOS
DE FIBRA DE VIDRO À DENTINA RADICULAR**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração em Dentística Restauradora.

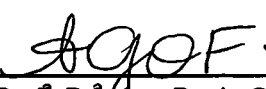
Ponta Grossa, 24 de Fevereiro de 2014



Prof.ª Dr.ª Osnara Maria Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof.ª Dr.ª Stella Kossatz Pereira
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof.ª Dr.ª Ana Paula Gebert
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

*Dedico esta dissertação à minha mãe **Lucia Boing**,
por seu exemplo de coragem, companheirismo,
amor e dedicação incondicional. Me ensinou os passos de
uma vida íntegra, com educação e honestidade.
Meu exemplo pra vida toda.
Foi por você que cheguei até aqui!*

Agradecimentos

À Deus por ter me permitido a vida e nela conquistar tantas coisas que sonhei e que hoje se tornam realidade. Só tenho a agradecer por sempre ser meu respaldo espiritual e minha força quando os obstáculos surgiram.

À minha mãe Lucia Boing que sempre foi minha fortaleza, meu esteio, e meu conforto nos momentos de dificuldades, e sempre foi a minha plateia nas minhas vitórias, com quem eu sempre pude contar pra me acalantar nas horas difíceis e pra comemorar comigo as minhas conquistas.

Agradeço a minha irmã, Ingrid, que sempre compartilhou comigo os melhores e também os momentos difíceis, obrigada por tornar a minha vida mais colorida com a sua existência.

À todos meus familiares, minha vó Estacha, meus tios e primos pelo carinho, torcida, e amor que sempre me deram.

Ao meu namorado Glison, meu grande companheiro e amigo também. Esteve comigo nos momentos difíceis de desespero e de exaustão e sempre soube me entender quando o nervosismo ou ansiedade me faziam distante. Sempre com muito carinho comemorou comigo minhas conquistas e me fez sentir o quanto seu amor foi e é importante durante esta caminhada que às vezes parece ser tão difícil. Obrigada por estar sempre presente. Te amo!

À minha orientadora Profa Dr^a Osnara Maria Mongruel Gomes, por sempre me orientar e me ensinar, pela dedicação integral, por sempre me incentivar a buscar mais conhecimento e acima de tudo, sempre com serenidade sem exigir o que não fosse possível realizar. Obrigada pelo tempo dispensado em todas as correções e revisões de meus inúmeros relatórios, por ser essa professora dedicada e comprometida, e por ter me dado o privilégio de sua orientação desde a graduação até o final do mestrado. Além de excelente professora e orientadora, é uma grande mulher, inspiração para muitas pessoas de dedicação, humanidade, e competência, só tenho a agradecer por tudo que me ensinou e me fez crescer.

Ao meu co-orientador Prof Dr João Carlos Gomes, grande incentivador da pesquisa, e profissional comprometido integralmente com atividades que beneficiaram a nossa grande instituição de ensino UEPG. É com grande orgulho que digo que faço parte de uma instituição tão séria e reconhecida e que teve por muito tempo como grande gestor este professor que juntamente com a professora Osnara não medem esforços para nos trazer o melhor sempre, sem contar a relação pessoal que nutrem por seus alunos, sempre nos tratando com imenso respeito e carinho.

À Giovana Mongruel Gomes, uma grande pessoa, amiga, professora que colaborou de forma importantíssima durante todo desenvolvimento do meu trabalho, me auxiliou em novas metodologias, corrigiu por inúmeras vezes meus trabalhos e sempre com muito carinho e um sorriso no rosto me recebia quando precisei de sua ajuda.

As minhas colegas de turma Anna Luiza e Johanna, meninas dedicadas e comprometidas com seus compromissos, me ensinaram muito no laboratório, nunca me negaram ajuda quando precisei, agradeço de coração a colaboração de vocês.

Ao meu colega Andres Fernando Montenegro que mesmo cheio de trabalho não se pesou em me ajudar na confecção dos desenhos que ilustraram a parte laboratorial deste trabalho, muito obrigada e parabéns pelo talento.

As minhas amigas Juliana e Letícia que foram uma grande surpresa durante o mestrado, nos aproximamos muito e descobri duas novas e grandes amigas com quem posso contar sempre, vocês são muito especiais!

A todos os meus colegas de turma do mestrado, Anna Luiza, Andrés Dávila, Andres Montenegro, Andres Felipe, Camilo, Johanna, Adelaida, Gisele, Letícia Wambier, Letícia Campos, Juliana de Geus, Juliana Schaia, Sibeli, Fabiana Coppla, Fabiana Siqueira, Paola obrigada pelos conhecimentos trocados, e pelas experiências que pudemos trocar durante o curso. Vocês fizeram parte de uma etapa muito importante da minha vida.

À Fundação Araucária pelo apoio financeiro durante todo o curso.

Ao professor Fábio André dos Santos que prontamente aceitou mesmo com suas imensas responsabilidades me orientar na realização da análise estatística, aprendi muito com o senhor.

À minha banca de qualificação professoras Stella Kossatz e Vânia Aparecida Queiroz, pelo tempo disponibilizado para ler meu trabalho e por todas as valiosas considerações.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, na pessoa do seu reitor Prof. Dr. Luciano Vargas, pela oportunidade de cursar a faculdade e o Mestrado numa Universidade tão reconhecida e qualificada.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, na pessoa de sua coordenadora Profa. Dra. Osnara Maria Mongruel Gomes, pela formação concedida e por poder contar com um excelente grupo docente.

A todos os professores com quem pude conviver e aprender muito durante estes dois anos de curso de mestrado.

Aos técnicos de laboratório Simone Sabino (Multiusuário) e Dr Milton Domingos Michél, que estiveram sempre prontos para me auxiliar na fase laboratorial deste trabalho, estes resultados não seriam possíveis sem a dedicação de vocês também.

À Morgana que sempre facilita nosso trabalho e está sempre pronta para nos auxiliar quando precisamos.

À todos os funcionários da UEPG que participaram de forma direta ou indireta da realização deste trabalho.

DADOS CURRICULARES

Thaynara Faelly Boing

NASCIMENTO	27.04.1987	Ivaiporã, Paraná – Brasil
FILIAÇÃO		Lucia Boing Idisnei João Beletti
	2007-2011	Graduação em Odontologia. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa – PR, Brasil.
	2012 – em andamento	Curso de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração Dentística Restauradora. Nível Mestrado. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa – PR, Brasil.

RESUMO

Boing TF. **Influência da técnica de fotopolimerização no grau de conversão de cimentos resinosos e na retenção de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.** [Dissertação - Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Dentística Restauradora. Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2014].

O propósito deste estudo foi avaliar a influência de duas técnicas de fotopolimerização no grau de conversão (GC) de cimentos resinosos, bem como na retenção de pinos de fibra de vidro à dentina nos diferentes terços radiculares. Foram utilizados vinte pré-molares inferiores humanos extraídos seccionados transversalmente abaixo da junção cimento-esmalte, cujas raízes foram tratadas endodonticamente. Após uma semana foi realizado o preparo padronizado dos condutos, e as raízes foram divididas aleatoriamente em dois grupos (n=10), de acordo com o modo de fotopolimerização do cimento resinoso dual (RelyX™ U200 – 3M ESPE): GFC - modo de ativação Contínuo e GFS - modo de ativação início Suave (Ramp). Os pinos intrarradiculares (White Post DC - FGM) foram cimentados de acordo com as recomendações do fabricante. Após o armazenamento em água destilada a 37°C por uma semana, as raízes foram seccionadas transversalmente em seis discos com 1 mm de espessura cada, e os terços coronário (TC), médio (TM) e apical (TA) do canal radicular foram identificados. Para avaliação do GC os espécimes foram submetidos à Espectroscopia Micro-Raman e para verificação da resistência de união (RU) ao teste de *push out*, realizado a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos de GC e RU foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA) 2 fatores, e ao pós teste de Tukey para comparação das médias ($\alpha = 0,05$). Os valores médios de grau de conversão (%) e desvio padrão (DP) para cada grupo foram: GFC: 75,66±5,51, GFS: 77,38±5,66, em relação aos terços, GFC: TC: 73,87±5,50, TM: 74,59±4,86 e TA: 78,50±5,57, GFS: TC: 77,79±6,16, TM: 77,14±5,77 e TA: 77,21±5,79. Não houve diferença significativa entre as técnicas de fotoativação e nem entre os terços radiculares. Para resistência de união (MPa) os valores médios e desvio padrão (DP) foram: GFC: 18,46±6,23, GFS: 22,88±5,76, em relação aos terços, GFC: TC: 14,32±3,40, TM: 15,75±3,20, TA: 25,30±4,89, GFS: TC: 19,83±3,97, TM: 22,21±5,59, TA: 26,59±5,79. O modo de ativação GFS foi

estatisticamente superior em relação ao GFC ($p=0,036$). E o terço apical obteve valores de resistência de união estatisticamente superiores em relação aos outros terços ($p<0,001$). Pode-se concluir que a resistência de união foi afetada significativamente pela técnica de fotoativação e pela região radicular, e que o grau de conversão não foi afetado nem pela técnica de fotoativação e nem pela região radicular.

Palavras-chave: Espectroscopia Raman, grau de conversão, resistência de união, cimento resinoso.

ABSTRACT

Boing TF. **Influence of light curing on the degree of conversion in the curing resin cements and retention of fiber glass radicular dentin.** [Dissertação - Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Dentística Restauradora. Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2014].

The purpose of this study was to evaluate the influence of two polymerization techniques on conversion degree (DC) of the resin cements and on retention of glass fiber posts in the different thirds of root dentine. For this purpose, it was selected twenty extracted mandibular premolars, which were sectioned after the cementum-enamel junction, and the roots were treated endodontically. After a week, the posts spaces were prepared and the roots were randomly divided into two groups (n=10), according to the mode of polymerization of the dual resin cement (RelyX™ U200 – 3M ESPE): GFC - activation mode Continuous and GFS - activation mode Soft start (Ramp). The intraradicular posts (White Post DC - FGM) were cemented according to the manufacturer's recommendations. After storage in distilled water at 37 ° C for one week, the roots were cross-sectioned in six discs of 1 mm thickness each, and the thirds coronary (TC), medium (TM) and apical (TA) of the root canal were identified. To assess the degree DC the specimens were submitted to Micro-Raman spectroscopy, and the bond strength by the push-out test at a cross-head speed of 0.5 mm/min. The data were be statistically analyzed by two-way ANOVA and Tukey's test for contrast of means ($\alpha = 0.05$). The average values of degree of conversion (%) and standard deviation (SD) for each group were: GFC : 75.66 ± 5.51 , GFS : 77.38 ± 5.66 , compared to thirds GFC : TC : 73.87 ± 5.50 , TM : 74.59 ± 4.86 and TA : 78.50 ± 5.57 , GFS : TC : 77.79 ± 6.16 , TM : 77.14 ± 5.77 and TA : 77.21 ± 5.79 . There was no significant difference between the techniques of photoactivation or between root thirds. For bond strength (MPa) mean (SD) values and standard deviation were : GFC : 18.46 ± 6.23 , GFS : 22.88 ± 5.76 , compared to thirds , GFC : TC : 14.32 ± 3.40 , TM : 15.75 ± 3.20 , TA : 25.30 ± 4.89 , GFS : TC : 19.83 ± 3.97 , TM : 22.21 ± 5.59 , MT : $26 , 59 \pm 5.79$. The activation mode GFS was statistically higher than the

GFC ($p = 0.036$). And the apical obtained resistance values statistically superior compared to other union -thirds ($p < 0.001$). It can be concluded that the bond strength was significantly affected by the technique of photoactivation and the root region, and that the degree of conversion was not affected either by photoactivation technique nor the root region.

Keywords: Raman spectroscopy, degree of conversion, bond strength, resin cement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Raiz dentária na altura da JCE e mensuração do comprimento da raiz.....	62
Figura 2 -	Desenho esquemático do tratamento endodôntico: A – dente hígido; B – corte da coroa dentária com disco de diamante; C – raiz pronta para instrumentação; D – preparo do canal (instrumentação até lima #55); E – irrigação com soro fisiológico; F – EDTA 17%; G – secagem com ponta de papel absorvente; H – prova do cone de guta-percha; I – obturação do canal; J – condensação vertical; L - aspecto final da obturação.....	63
Figura 3 -	A - Desenho esquemático do canal radicular com ausência de material obturador além dos 4 mm; B – radiografia periapical confirmando a obturação apical.....	64
Figura 4 -	Desenho esquemático da cimentação dos pinos: A – preparo mecânico do canal radicular ; B – limpeza do canal radicular com soro fisiológico; C – secagem com ponta de papel absorvente; D – inserção do cimento resinoso com seringa de insulina zero e cimentação do pino de fibra de vidro (White Post DC-FGM); E – fotopolimerização (de acordo com os diferentes grupos) e F– aspecto final da cimentação.....	69
Figura 5 -	Preparo dos espécimes: A – raiz embutida com pino cimentado fixada com godiva de baixa fusão em dispositivo <i>ad hoc</i> ; B – vista frontal do seccionamento da raiz; C e D – vista lateral do seccionamento da raiz.....	70
Figura 6 -	Fatias dos terços da raiz: A – mensuração da espessura das fatias por meio de paquímetro digital; B – fatias obtidas após o corte da raiz.....	71
Figura 7 -	Teste de <i>push out</i> : A – atuador e dispositivo metálico; B – atuador posicionado paralelo ao longo eixo do pino; C – vista aproximada do teste de <i>push out</i>	75
Figura 8 -	Média e desvio padrão do grau de conversão (%) do cimento	

	resinoso Rely X U200® utilizando os métodos Contínuo e Ramp de ativação. Diferença não significativa entre os métodos de ativação ($p=0,362$), terços radiculares ($0,291$) e interação do método de ativação com terço radicular ($p=0,949$). ANOVA com dois fatores.....	78
Figura 9 -	Média e desvio padrão da resistência de união (MPa) do cimento resinoso Rely X U200® utilizando os métodos Contínuo e Ramp de ativação. ($p=0,036$) diferença significativa entre os métodos de ativação. ($*p<0,001$) diferença significativa com os terços coronário e médio. Interação do método de ativação com o terço ($p=0,634$). ANOVA com dois fatores e pós teste de Tukey.....	79
Figura 10 -	Correlação entre Resistência de União (MPa) e Grau de Conversão (%) do cimento resinoso Rely X U200® independente do método de ativação e terços. Relação não significativa ($p=0,474$). Teste de Correlação de Pearson.....	80
Figura 11 -	Microscopias ópticas (aumento de 40x) representativas de cada padrão de fratura. A- Fratura mista, B- Fratura adesiva cimento-dentina, C- Fratura adesiva cimento-pino, D- Fratura coesiva de cimento, E- Fratura coesiva de pino, F- Fratura coesiva de dentina.....	82
Figura 12 -	Fotomicrografias representativas das imagens obtidas por MEV (microscopia eletrônica de varredura, aumento de 500X) demonstrando a ausência de fendas (A) e presença de fendas entre cimento resinoso e dentina radicular (B).....	83
Quadro 1 -	Especificações do fabricante do pino de fibra de vidro White Post DC e respectiva broca de preparo (FGM).....	65
Quadro 2 -	Distribuição dos grupos de estudo.....	66
Quadro 3 -	Cimento utilizado no estudo, fabricante, composição e lote.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição absoluta e relativa (%) do padrão de fratura, considerando a técnica de fotopolimerização e o terço radicular.....	81
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARC	RelyX TM ARC
ANOVA	Análise de variância
ATR	Reflectância Total Atenuada (Attenuated total reflectance)
BDH	Banco de Dentes Humanos
Bis-GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
COEP	Comissão de Ética em Pesquisa
cm ²	centímetro(s) quadrado
CIV	Cimento de Ionômero de Vidro
CT	Comprimento de Trabalho
cm ⁻¹	centímetro(s) a menos um
cm	centímetro(s)
DP	desvio padrão
EDTA	Ácido etilenodiaminotetraacético
Fator C	Fator de configuração cavitária
FTIR	Espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier
FT- Raman	
GC	Grau de Conversão
GFC	Modo de ativação contínuo
GFS	Modo de ativação de início suave ou Ramp
h	hora(s)
J	joule(s)
JCE	Junção Cimento Esmalte
KHN	Dureza Knoop
Kg	quilograma(s)
KgF	quilograma(s) força
LED	Diodo emissor de luz
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura

mm	milímetro(s)
mm/min	milímetro(s) por minuto
mW	miliwatts
mW/cm ²	miliwatts por centímetro(s) quadrado
MPa	megapascal(is)
NaOCl	Hipoclorito de sódio
nm	nanômetro(s)
N	newton(s)
n	Número amostral
p	Valor de significância
PVC	Policloreto de vinila
QTH	Unidade halógena de quartzo e tungstênio
SBMP	Scotchbond™ Multi-Purpose
SB	Single Bond 2
s	segundo(s)
SL	Área Adesiva
TA	Terço Apical
TC	Terço Cervical
TM	Terço Médio
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
µm	micrômetro(s)
vs	Versus

LISTA DE SÍMBOLOS

#	Número
α	Grau de significância
°C	Grau(s) Celsius
™	Marca Registrada
>	Maior
<	Menor
±	Mais ou menos
%	Por cento
®	Registrado
π	Constante 3,1416
χ^2	Teste qui-quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3	PROPOSIÇÃO.....	60
3.1	Proposição Geral.....	60
3.2	Proposição Específica.....	60
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	61
4.1	Seleção dos dentes.....	61
4.2	Preparo dos dentes.....	61
4.2.1	Tratamento endodôntico.....	62
4.2.2	Preparo do canal radicular.....	64
4.3	Grupos Experimentais.....	66
4.4	Cimentação dos pinos.....	67
4.5	Preparo dos espécimes	69
4.5.1	Avaliação do grau de conversão.....	71
4.5.2	Avaliação da formação de fendas na interface adesiva.....	73
4.5.3	Avaliação da resistência de união.....	73
4.5.3.1	Análise dos padrões de fratura	76
4.6	Análise estatística.....	76
5	RESULTADOS.....	78
5.1	Grau de Conversão.....	78
5.2	Resistência de União.....	79
5.3	Padrão de fraturas.....	81
5.4	Formação de Fendas.....	83
6	DISCUSSÃO.....	84
7	CONCLUSÕES.....	90

REFERÊNCIAS.....	91
ANEXO A – Aprovação do projeto pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa COEP UEPG.....	96

1 INTRODUÇÃO

O cirurgião dentista frequentemente se depara com a tarefa de restaurar dentes tratados endodonticamente. O tratamento do canal radicular é normalmente a consequência de um processo carioso seguido por uma infecção pulpar ou danos traumáticos ao dente. Trauma e destruição são geralmente associados com uma extensa perda de estrutura dentária, necessitando de restauração completa da coroa do dente, devolvendo-lhe a estética e a reabilitação funcional. Quando uma grande porção da coroa clínica é perdida por danos, muitas vezes é impossível conseguir ancoragem suficiente para uma restauração apenas com a dentina remanescente. Em tais situações, uma retenção intra canal é necessária para a confecção da restauração (Shillingburg et al.1997)¹.

O surgimento dos pinos de fibra de vidro para reconstrução direta da coroa dental modificou os critérios de reabilitação dos elementos dentais desvitalizados. Esses pinos reforçados por fibras foram introduzidos no mercado no início da década de 1990, propondo o conceito em que os diferentes componentes da reconstrução dental (pino, cimento, material de reconstrução e dentina) constituem um complexo estrutural e mecanicamente homogêneo, além de terem a capacidade de aderirem mutuamente um ao outro (Tay e Pashley 2007)². Eles apresentam vantagens como: preservação de estrutura dental, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (Asmussen et al. 1999)³, facilidade de remoção quando comparados aos pinos metálicos fundidos (Mannocci et al. 2003)⁴, menor tempo de trabalho comparado aos pinos metálicos fundidos (Bottino et al. 2006)⁵, cimentação adesiva e resistência à fratura (Hu et al. 2003)⁶.

O agente de cimentação resinoso utilizado para fixação desses pinos fibro-resinosos, deve ser biocompatível, possuir adesividade às estruturas de contato, espessura de película próxima a 25 μm , baixa solubilidade, alto escoamento, presa rápida quando ativados, tempo de trabalho adequado, alta resistência mecânica aos esforços mastigatórios (tração, compressão e cisalhamento), serem insolúveis em meio bucal, de fácil manipulação, compatíveis com os sistemas adesivos atuais e devem proporcionar um bom selamento marginal (Rosenstiel et al.1996)⁷.

Os cimentos resinosos disponíveis para a cimentação de pinos podem ser divididos em três grupos de acordo com o modo de polimerização: autopolimerizável, fotoativado e de polimerização dual. O cimento autopolimerizável garante a polimerização independente da profundidade que tenha que atingir, uma vez que independe da luz; contudo, apresenta piores características de manipulação devido à ausência de controle do tempo de polimerização, que pode ser prejudicial, no caso de cimentação de pinos. O cimento fotoativado não apresenta esta desvantagem, porém, necessita da luz para sua completa polimerização (Ceballos et al. 2007)⁸. Esses cimentos fotoativados têm um maior controle do tempo de trabalho e de manipulação, quando comparados aos cimentos quimicamente ativados (Braga et al. 1999)⁹. Entretanto, a utilização fica restrita ao material e à espessura da peça protética, pois as mesmas podem influenciar na transmissão de luz e alterar a qualidade de polimerização (Braga et al. 1999; Pfeifer et al. 2003)^{9,10}. Com isso, foram desenvolvidos os cimentos duais, no intuito de obter um material com maior tempo de trabalho e capacidade de obtenção de alto grau de conversão mesmo na ausência de luz; conciliando assim, as vantagens de ambos os cimentos, e melhorando suas propriedades mecânicas através da maior conversão de monômeros em polímeros (Rosenstiel et al. 1996)⁷.

Os cimentos resinosos podem ainda ser classificados como cimentos resinosos convencionais, os quais necessitam do uso prévio de sistemas adesivos convencionais, os autocondicionantes que não necessitam de condicionamento ácido separado, apenas do sistema adesivo, e os cimentos autoadesivos, os quais não requerem nenhum tratamento prévio do substrato dentário, sendo estas etapas de condicionamento ácido e aplicação de sistemas adesivos eliminadas (Radovic et al. 2008; Sarr et al. 2009)^{11,12}. Os cimentos resinosos autoadesivos foram desenvolvidos com o objetivo de reduzir os passos envolvidos durante os procedimentos de cimentação, tornando seu uso mais fácil e eliminando possíveis falhas decorrentes destes procedimentos (Radovic et al. 2008)¹¹.

Entretanto, falhas durante o processo de cimentação desses pinos constituem a maioria dos fracassos clínicos. A contração de polimerização desses materiais pode exceder a resistência adesiva resultando na formação de fendas na interface dentina-cimento resinoso, provocando perda de retenção e deslocamento do pino (Bitter et al. 2009)¹³. Assim, a cimentação desses pinos representa um importante passo no seu uso clínico. Na busca por melhorar tal retenção, pesquisas têm sido realizadas, tanto com enfoque na interface pino/cimento como na interface cimento/dentina, por meio de tratamentos de superfície e aprimoramento de materiais (Monticelli et al. 2008; Demiryürek et al. 2009)^{14,15}.

Um dos principais problemas da utilização de materiais resinosos ainda é a tensão resultante da contração de polimerização. Durante a fase pré-gel, o estresse de contração é reduzido devido à capacidade de escoamento do material resinoso, não ocorrendo tensão na interface material resinoso-dentina nesta fase. Quando o ponto gel é alcançado, o material perde a capacidade de escoamento não compensando a contração de polimerização. Este estresse gerado é transferido para

a estrutura dental remanescente e pode causar falhas adesivas e várias outras consequências adversas, como fratura de esmalte ou dentina, microfissuras do material, (Giachetti et al. 2007)¹⁶. A integridade da adesão dentro do canal radicular é um desafio ainda maior, devido à capacidade limitada de dissipação do estresse da contração de polimerização no interior do canal que exhibe um elevado e desfavorável fator de configuração cavitária (Fator C) (Tay et al. 2005)¹⁷.

Uma forma de controlar o estresse de contração de polimerização é através do controle da intensidade da luz. A baixa intensidade de luz aumenta o período que a resina composta permanece com baixo módulo de elasticidade (fase pré-gel) permitindo uma acomodação das moléculas e aliviando a tensão de contração por deformação interna, reduzindo a velocidade em que a polimerização ocorre (Hofmann et al. 2003; Koran et al. 1998; Prati et al. 1990)^{18,19,20}.

Atualmente pouco tem sido discutido cientificamente sobre a fotopolimerização de cimentos duais no interior do canal radicular e da contração gerada pela polimerização destes materiais dentro dos canais radiculares. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência do modo de fotopolimerização do cimento resinoso durante a cimentação de pinos de fibra de vidro no canal radicular, verificando o grau de conversão desse cimento resinoso, bem como a resistência de união à dentina radicular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Manocci et al.²¹ (1999) avaliaram microscopicamente a estrutura dos pinos de fibra de carbono, quartzo e titânio e compararam suas interfaces. Foram selecionados 42 pré-molares extraídos por razões periodontais, suas coroas foram removidas e divididos em 7 grupos de 6 dentes cada. Em 5 dos grupos foram utilizados diferentes tipos de pinos de fibras de carbono (RTD/Bisco), quartzo (RTD) e titânio (XT titanium/Whaledent) cimentados com o adesivo dental All Bond 2 (Bisco) e o cimento resinoso C&B (Bisco). Nos dois grupos restantes foram utilizados dois tipos de pinos de fibras de carbono: RTD (Bisco) e Tech 2000 (Caronno Pertusella) cimentados com adesivo dental Panavia 21 (Kuraray) e cimento resinoso Panavia 21. Uma pequena amostra de resina composta dual Bis Core (Bisco) foi posicionada ao redor do acesso do canal para permitir reação de presa anaeróbica do cimento resinoso Panavia 21. Após a reconstrução coronária as raízes foram armazenadas em solução salina por 3 semanas. Os dentes foram seccionados paralelo ao longo eixo usando uma máquina de corte Isomet (Buehler) a baixa velocidade e com irrigação. Foram determinados três locais de avaliação do padrão das interfaces a 2, 5 e 8 mm apicalmente à junção cimento-esmalte. Foram realizadas observações no microscópio óptico e no MEV das interfaces dentina-resina-pino das áreas apicais e coronárias imediatamente, sendo observadas seis áreas de cada metade de raiz. Na microscopia óptica foi observado o comprimento da interface e da zona de interdifusão resina-dentina. No MEV foram avaliados: o diâmetro e a orientação das fibras e o aspecto da matriz de resina dos diferentes pinos, a formação da zona de interdifusão dos agentes de união dentinários, a presença ou ausência de fendas (no interior da camada de adesivo, entre o adesivo e o cimento resinoso, no interior da camada de cimento resinoso, entre o adesivo e a

resina composta do núcleo, no interior da resina composta do núcleo de preenchimento, entre o adesivo e o pino, no interior da estrutura do pino) e a presença de bolhas nas interfaces pino-resina-dentina. Na microscopia óptica, as interfaces dos dentes restaurados com All Bond 2 mostraram maior porcentagem de zona de interdifusão resina-dentina que aquelas tratadas com Panavia 21. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos dos pinos tratados com o mesmo adesivo. Os *tags* de resina das raízes tratadas com All Bond 2 foram mais longos que os espécimes tratados com Panavia 21. Foram observadas fendas nas interfaces correspondentes ao local da zona de interdifusão resina-dentina de todos os espécimes. O tamanho e a estrutura dos pinos foram semelhantes para todos os pinos observados. Foram detectadas algumas bolhas no interior da matriz de resina epóxica da estrutura dos pinos, elas também estavam presentes nas camadas de cimento resinoso de todos os grupos, porém ausentes da interface cimento resinoso-adesivo e no interior dos núcleos de preenchimento de resina composta. Na porção mais apical de muitas secções de todos os grupos, foi observado somente o adesivo dental, enquanto o cimento resinoso estava ausente. A camada de cimento resinoso mostrou algumas fraturas no grupo dos pinos de titânio. A camada de cimento foi substancialmente semelhante nos espécimes dos grupos do All Bond 2 e do Panavia 21. Os autores concluíram que os sistemas resinosos de três passos podem ser fortemente recomendados para obtenção de uma boa união entre o cimento resinoso, a resina composta do núcleo de preenchimento e os canais radiculares.

Ferrari et al.²² (2001) avaliaram diferentes técnicas adesivas na adesão de pinos de fibra à dentina radicular, por meio da formação de *tags* de resinas, extensões laterais dos adesivos e zona de inter-difusão resina-dentina (ZIRD)

observados em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Foram selecionados 40 dentes anteriores humanos, extraídos por razões periodontais, os quais foram tratados endodonticamente. Em seguida, os espécimes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=10), de acordo com os procedimentos adesivos: G1- sistema adesivo One Step (Bisco) aplicado com um pequeno pincel fornecido pelo próprio fabricante, fotoativado por 20 s + cimento resinoso dual Dual-Link (Bisco) fotoativado por 20 s; G2- One Step aplicado com *microbrush*, fotoativado por 20 s + Dual-Link fotoativado por 20 s, G3- One Step aplicado com um pequeno pincel, não fotoativado + Dual-Link fotoativado por 20 s; e G4- sistema adesivo All Bond 2 (Bisco) + cimento resinoso C & B (Bisco) (controle). Nos G1 e G4 a aplicação dos sistemas adesivos e cimentos resinosos foi realizada exatamente de acordo com as recomendações dos fabricantes. Nos G1 e G2, os sistemas adesivos de um passo foram fotoativados antes da inserção dos cimentos resinosos e dos pinos de fibras, enquanto que no G3 o conjunto sistema adesivo/cimento resinoso foi fotoativado simultaneamente após a inserção do pino de fibra translúcido. Após uma semana dos procedimentos de cimentação dos pinos (RTD, France), todos os espécimes foram processados para observação em MEV. As imagens obtidas demonstraram que as interfaces restauradas do G2 mostraram uma maior porcentagem de ZIRD em relação aos demais grupos. Nas amostras dos grupos 1, 3 e 4 a morfologia da ZIRD foi bem detectada e apresentou-se uniforme apenas nos primeiros dois terços do canal radicular (terços coronário e médio), o que não foi observado no terço apical. Nos terços coronários de todos os grupos, não foi observado diferenças estatisticamente significativas; entretanto, nos terços médios e apicais do G2 observou-se significativamente uma maior formação de *tags* de resinas em relação aos outros grupos. Nos terços apicais do G1, G3 e G4 os *tags* apresentaram-se com

uma morfologia menos uniforme e com comprimentos menores do que nos outros dois terços. Assim, quando *microbrush* foi utilizado, o mecanismo de adesão criado entre a dentina radicular e o sistema adesivo foi uniforme ao longo das paredes do canal. Dessa maneira, os autores puderam concluir que o *microbrush* pode ser clinicamente usado na adesão de pinos de fibra no canal radicular.

Gaston et al.²³ (2001) avaliaram a viabilidade de adaptar uma nova técnica de teste de microtração para medir a resistência de união de cimento resinoso aos terços cervical, médio e apical de canais radiculares. Os espaços para os pinos foram criados em dentes humanos recém extraídos e as raízes foram cortadas planas de um lado para expor o canal e permitir a colocação ideal de um dos cimentos (Panavia 21 e C & B Metabond). Após 48 h de armazenamento foram feitas secções transversais de 1 mm de espessura nas raízes para criar de 6 a 10 espécimes por raiz. As três primeiras fatias representam o terço cervical, as próximas três o terço médio e as três últimas foram do terço apical. Cada espécime de 1x1x8 mm foi tracionado em uma máquina de testes. Os resultados mostraram que ambos os cimentos resinosos apresentaram alta resistência de união (12 a 23 MPa), e a resistência de união do terço apical foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que o terço cervical e terço médio com qualquer um dos cimentos. Com os resultados encontrados pode-se concluir que este novo teste se mostrou promissor em avaliar a resistência de união em canais radiculares.

Fernandes et al.²⁴ (2003) em uma extensa revisão de literatura à respeito das variáveis que influenciam na seleção do sistema de retenção intrarradicular, apontaram diversos fatores como determinantes dessa escolha. Dentre os fatores relacionados ao indivíduo e à estrutura dentária encontram-se a anatomia, comprimento e largura radicular, configuração do conduto, quantidade de estrutura

coronária remanescente e força mastigatória. Dentre aqueles relacionados à restauração estão o desenho e material do pino, biocompatibilidade, reversibilidade, capacidade de adesão ao agente cimentante, material de reconstrução coronária, material de confecção da coroa final e estética.

Kurtz et al.²⁵ (2003) avaliaram o efeito do cimento endodôntico, do sistema adesivo dentinário e da região radicular na resistência de união (RU) de três sistemas de pinos cimentados em dentes com tratamento endodôntico por meio do teste de *push out*. Foram selecionados 24 dentes ântero-superiores humanos, os quais foram tratados endodonticamente com guta-percha alternando o cimento endodôntico: Roth's 801 (contém eugenol) ou AH 26 Sealer (sem eugenol). Os pinos utilizados foram (CosmoPost, Fibrekor e Parapost Fiber White), divididos em três grupos respectivamente denominados G1, G2 e G3. Cada tipo de pino que constituiu um grupo foi cimentado com dois sistemas adesivos Parapost Cement Conditioner (sistema adesivo autocondicionante e autopolimerizável) com Parapost Cement (cimento resinoso autopolimerizável) e One Step (sistema adesivo fotopolimerizável de condicionamento total) com Post Cement HI-X (cimento resinoso autopolimerizável). Após a cimentação dos pinos, os espécimes foram cortados transversalmente em relação ao seu longo eixo, obtendo-se quatro discos e, em seguida, todos os discos foram submetidos ao teste de *push out* para avaliação da RU. Os dados foram analisados através de ANOVA e Tukey. O pino CosmoPost mostrou RU significativamente menor do que Fibrekor e Parapost Fiber White. A RU dos pinos da secção coronária foi significativamente maior do que os das secções médias e apicais. Nem o cimento contendo eugenol, nem o tipo de sistema adesivo teve qualquer efeito sobre a RU. Os autores concluíram desta maneira, que o tipo de pino e a região da dentina radicular afetaram significativamente a RU.

Pirani et al.²⁶ (2005) testaram a possibilidade da hibridização da dentina intraradicular eliminar as fendas das interfaces, promovendo assim o selamento coronário e a retenção de pinos em dentes tratados endodonticamente. Foram empregados no estudo 40 incisivos extraídos, os quais foram submetidos à terapia endodôntica, randomicamente divididos em quatro grupos (n = 10) de acordo com os tipos de pinos/adesivos/cimentos empregados e de acordo com a técnica de fotoativação dos sistemas adesivos. Nos grupos 1 e 2 foram empregados pinos Tech 2000 (Isasan), o adesivo Single Bond (3M ESPE) e o cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE). Para ambos os grupos, os canais foram condicionados com ácido fosfórico 35% por 15 segundos, lavados com água por 10 segundos, e secos com pontas de papel. O adesivo foi aplicado com um *microbrush* no interior do canal. No grupo 1, o adesivo não foi fotoativado antes da introdução do cimento resinoso. No grupo 2, o adesivo foi fotoativado por 20 segundos (Visilux Command II). Para ambos os grupos, foi realizada uma fotoativação adicional por 60 segundos após a união do pino de fibra com o cimento resinoso. Nos Grupos 3 e 4 foram utilizados pinos Endopost (RTD) com o adesivo All-Bond 2 (Bisco Inc.) e o cimento resinoso Duo-Link (Bisco Inc.). A mistura do primer foi aplicada em 5 a 6 camadas com um *microbrush* no interior do canal. No grupo 3, o adesivo foi misturado com o Pré-Bond do kit do All-Bond 2 para se tornar de polimerização dual. No grupo 4, somente o adesivo foi usado e fotoativado por 20 segundos antes da aplicação do cimento resinoso. Para ambos os grupos, foi realizada uma fotoativação adicional por 60 segundos após a introdução e posicionamento do pino de fibra. Os dentes foram armazenados em água a 37°C por 1 semana, depois cada espécime foi seccionado longitudinalmente em uma máquina de corte (REMET). As secções foram tratadas com NaOCl 5% para dissolver as fibras colágenas que não estavam envolvidas por

resina. Foram realizadas impressões dessas interfaces usando um polivinil siloxano de baixa viscosidade (Affinis LightBody; Coltène). Foram fabricadas réplicas de resina epóxica a partir dessas impressões para avaliação das fendas interfacial. As réplicas de resina também foram metalizadas com ouro e examinadas ao longo dos mesmos sítios para a ocorrência de fendas interfaciais. Para o Tech 2000/All-Bond 2/RelyX ARC (grupos 1 e 2) e para o Endopost/All-Bond 2/Duo-Link (grupos 3 e 4), a espessura da camada híbrida foi independente do modo de polimerização do adesivo e da localização da dentina intra-radicular. As camadas híbridas formadas pelo adesivo Single Bond e pelo All-Bond 2 após a modificação laboratorial do NaOCl não demonstraram sinais que fossem indicativos de redução da qualidade, e nem da incompleta infiltração da resina. Para ambos os sistemas, as aberturas das fendas foram significativamente influenciadas somente pela localização da dentina intra-radicular, entretanto, as fendas das interfaces foram observados em todas as secções. Segundo os autores, a ocorrência de fendas ao longo das interfaces das camadas híbridas ou das interfaces pino-cimento refletem o desafio da adesão aos canais radiculares com alto fator-C e que a retenção friccional é, provavelmente, responsável pelo sucesso clínico das restaurações com pinos de fibra.

Bitter et al.²⁷ (2006) avaliaram a resistência de união de seis agentes cimentantes utilizados para cimentação de pinos de fibra antes e após a termociclagem. Foram utilizados 144 caninos humanos superiores, que tiveram suas coroas removidas na altura da JCE, sendo suas raízes tratadas endodonticamente e após 24 horas divididas aleatoriamente em seis grupos (n=24) de acordo com o cimento resinoso utilizado para a cimentação dos pinos de fibra (FRC Postec Ivoclar-Vivadent): G1- Panavia F (Kuraray), G2- Multilink (Ivoclar-Vivadent), G3-Variolink II (Ivoclar-Vivadent), G4- PermaFlo DC (Ultradent), G5- RelyX Unicem (3MESPE) e

G6- Clearfil Core (Kuraray), a qual ocorreu de acordo com as recomendações dos seus respectivos fabricantes. Após 24 h de armazenamento em solução salina a 37°C, as raízes foram seccionadas transversalmente em seis fatias de 1 mm de espessura cada. Posteriormente, realizou-se o teste de *push-out* em uma máquina de ensaios universal (Zwick) a uma velocidade de 0,5 mm/min após as 24 h de armazenamento em água (n=12) e após a termociclagem (n=12), a qual foi realizada a 5000 ciclos em água deionizada (5°C a 55°C) com um tempo de 30 s em cada banho e 2 s de tempo de transferência. Em seguida, os espécimes foram observados em um estereomicroscópio com uma amplitude de 40X para determinar o padrão de fratura. Os efeitos do cimento resinoso, da termociclagem, e da região radicular nos valores de resistência de união foram analisados usando os testes estatísticos ANOVA e o pós-teste de comparações Tukey-B. Pode-se observar que a resistência de união ao canal radicular variou conforme o cimento resinoso utilizado, o procedimento de termociclagem e a região radicular. O cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem (G5) apresentou uma resistência de união significativamente maior do que os outros cimentos testados, enquanto que o cimento Variolink II (G3) apresentou uma resistência de união significativamente menor em relação aos demais, exceto em relação ao Multilink (G2). O terço apical revelou significativamente uma resistência de união superior quando comparado com os terços médios e coronários. Após a termociclagem ocorreu um aumento significativo na resistência de união para os terços médios e apicais apenas para o G5, para os outros grupos não houve diferenças significativas nos resultados antes e após a termociclagem. As análises dos padrões de fraturas mostraram somente falhas coesivas da dentina radicular. Concluiu-se que a resistência de união à

dentina radicular parece estar relacionada com a área de dentina sólida e a densidade dos túbulos dentinários.

Boff et al.²⁸ (2007) avaliaram o efeito do modo de ativação de cimentos resinosos na resistência de união (RU) através de *push out* na cimentação adesiva de pinos de fibra reforçados por resina em canais radiculares. Quarenta pré-molares inferiores foram tratados endodonticamente e divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=10). Nos grupos G1, G2 e G3, o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) foi aplicado e polimerizado por 20 s e no G4, o sistema Scotchbond Multi- Purpose Plus (3M ESPE) foi usado como um adesivo autopolimerizável. O cimento resinoso de polimerização dual RelyX ARC (3M ESPE) foi polimerizado no G2 e G3, mas não em G1 e G4. O pino translúcido Light Post (Bisco) foi usado no grupo G3 e o pino opaco Aestheti-Plus (Bisco) nos outros grupos. As raízes foram seccionadas em três partes (cervical, média, apical); cada fatia foi submetida ao teste de *push out* em uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados foram analisados por ANOVA e Tukey (0,05). A polimerização tanto do adesivo quanto do cimento resinoso no G2 apresentou a RU significativamente maior do que G1, onde apenas o adesivo era polimerizado. Não houve diferença entre os grupos G2 (pino opaco) e G3 (pino translúcido). O adesivo autopolimerizável apresentou maior RU em todas as regiões da raiz. A região média e apical da raiz/pino teve uma RU semelhante, mas essa resistência foi significativamente menor do que na região cervical ($p < 0,001$). Pode-se concluir que a RU da dentina radicular varia em função do modo de ativação do cimento resinoso sobre pinos e da região pino/dentina radicular. O sistema Scotchbond Multi-Purpose Plus utilizado apenas no G4 demonstrou os maiores resultados de resistência de união. O uso de pino translúcido Light Post usado no G3 não afetou a resistência de união à dentina radicular comparado com o pino

opaco Aestheti-Plus usado nos outros grupos. A região cervical das raízes cimentadas com pinos mostrou a maior resistência de união para todos os sistemas adesivos.

Faria e Silva et al²⁹. (2007) avaliaram a influência do tipo de pino de fibra translúcido no grau de conversão (GC) de um cimento resinoso dual em diferentes profundidades. Neste estudo foram utilizados os pinos Light Post (Bisco) e Aestheti-Post (Bisco) ambos cilíndricos e, para permitir que os pinos de fibra revestidos por cimento resinoso fossem removidos para mensurar o GC, moldes com polivinilsiloxano foram configurados para simular canais radiculares. Cinco moldes foram preparados para cada pino de fibra e armazenados em local seco durante 24h antes da cimentação dos pinos (n=5). O cimento resinoso dual RelyX ARC (3M ESPE) foi utilizado, após a mistura das pastas base e catalisadora e o cimento foi inserido no molde com broca lântulo espiral #40 (Dentsply). Em seguida, o pino foi inserido no molde com leve pressão, o excesso de material de cimentação foi removido com *microbrush* e o cimento resinoso fotopolimerizado por 40 s com o aparelho de fotopolimerização Optilux 501 (Demetron/Kerr), com intensidade constante de 650 mW/cm². Depois da polimerização o modelo foi mantido dentro do molde por 24 h e, em seguida, removido para efetuar a análise de espectroscopia FT-Raman. O espectro foi adquirido em três diferentes profundidades, superficial (2 mm do topo), média (6 mm do topo) e profunda (8 mm do topo). A análise estatística foi realizada por ANOVA seguida pelo teste de Tukey. Para o pino Light-Post, o cimento resinoso da região mais profunda mostrou o mais baixo GC e nenhuma diferença significativa no GC foi encontrada entre as outras profundidades. Para o pino Aestheti-Post, a profundidade superficial apresentou valores maiores de GC do que profundidade média e profunda, que não foram significativamente diferentes

entre si. O pino Light-Post exibiu um GC maior do que Aestheti-Post apenas na profundidade média. A efetividade do Light-Post com relação ao GC foi dependente da profundidade. Conclui-se que em maiores profundidades a quantidade de luz que atingiu o cimento resinoso não foi suficiente para desencadear a indução inicial da reação de polimerização, demonstrando assim que o cimento resinoso dual RelyX ARC depende da ativação por luz para atingir um GC adequado.

Perdigão et al.³⁰ (2007) observaram se o diâmetro do pino e se as regiões intra-radulares influenciaram na resistência adesiva ao *push-out*. Foram selecionados 32 incisivos centrais superiores humanos, que foram tratados endodonticamente e cujas coroas foram removidas a 2 mm da junção cimento-esmalte. Foi realizada a remoção da guta-percha e o preparo dos canais com 8 mm de profundidade, então os dentes foram randomicamente divididos em 4 grupos de 8 espécimes cada: Grupo 1: canais preparados com brocas DT Light Post #1; Grupo 2: canais preparados com brocas DT Light Post #2; Grupo 3: canais preparados com brocas DT Light Post #3; Grupo 4: canais preparados com brocas de Gates Glidden #6. Todos os canais foram condicionados com ácido fosfórico 32% por 15 segundos, aplicados o sistema adesivo One-Step (Bisco) e cimentados os pinos com o cimento resinoso autopolimerizável Post Cement Hi-X (Bisco). Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* a uma velocidade de 1,0 mm/min em uma máquina universal de ensaios Instron 4204. Os valores de resistência adesiva foram calculados e comparados. Foram preparados dois dentes adicionais para cada grupo e seccionados da mesma maneira, moldados em polivinilsiloxano e realizadas réplicas de resina epóxica, desidratados, metalizados e observados em MEV (discos de dentina e réplicas). Os valores médios encontrados no teste de *push-out* não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos: Grupo 1: $15,7 \pm 6,9$ MPa;

Grupo 2: $14,7 \pm 6,5$ MPa; Grupo 3: $14,0 \pm 5,0$ MPa; Grupo 4: $14,0 \pm 5,1$ MPa. No que se refere aos valores de resistência adesiva dos diferentes espaços intra-radulares, observou-se que o terço coronário ($17,5 \pm 6,0$ MPa) apresentou diferenças estatísticas do terço apical ($12,3 \pm 6,0$ MPa), porém ambos não foram diferentes significativamente do terço médio ($14,0 \pm 5,3$ MPa). Para as observações em MEV pôde-se constatar que resíduos de guta-percha presentes no interior dos canais por dificuldades de acesso a algumas paredes pela broca em canais elípticos causaram a formação de fendas na interface dentina-resina, houve falhas adesivas em algumas regiões onde o adesivo não envolveu as fibras colágenas que foram expostas ao condicionamento ácido. Todos os espécimes apresentaram bolhas em suas camadas de cimento. Foi observada uma menor formação de *tags* de resina no terço apical. Concluiu-se que os diâmetros dos pinos não afetaram a resistência adesiva ao *push-out*, que a adesão do terço coronário do canal radicular foi melhor que do terço apical e que a guta-percha residual e a deficiente hibridização da dentina comprometem a adesão da dentina intra-radicular.

Arrais et al.³¹ (2008) avaliaram o efeito do modo de ativação sobre o grau de conversão (GC) de cimentos resinosos duais usando espectroscopia de infravermelho. Quatro sistemas adesivos da quarta geração e três da quinta geração e seus respectivos cimentos resinosos duais foram utilizados All Bond2/Duolink (Bisco), Bond-It/Lute-It (Pentron), Optibond/Nexus 2 (Kerr), Scotchbond Multipurpose Plus/RelyX (3M ESPE); Bond1/Lute-It (Pentron); Prime & Bond NT Dual-Cure/Calibra(Dentsply) e Optibond Solo Dual Cure/Nexus 2 (Kerr). Todos os sistemas adesivos foram utilizados de acordo com as instruções do fabricante, mas nenhum foi fotopolimerizado antes da aplicação do cimento resinoso. Os cimentos resinosos foram aplicados e sobrepostos com uma tira de poliéster, em seguida

polimerizados usando um dos quatro modos de polimerização: 1- ativação de luz (DLE, XL3000, 3M/ESPE densidade de potência: 600 mW/cm²) através de uma lâmina de vidro (2 mm espessura); 2- exposição à luz direta – DLE; 3- fotopolimerização através dos discos de resina composta A2 ou A4 pré-polimerizados ou 4- autopolimerização sob uma tira de poliéster e lâmina de vidro e, sem polimerização. Para analisar o GC foram obtidos espectros de infravermelho após 5 e 10 min e cinco repetições foram feitas para cada condição de teste. Os dados obtidos foram analisados pelo teste ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05\%$). Com base nos resultados pôde-se concluir que todos os grupos apresentaram maior GC após 10 min do que após 5 min, e a química da interface adesiva mudou quando o cimento resinoso foi aplicado ao sistema adesivo não polimerizado. Notou-se também que a presença de uma restauração indireta pode diminuir o GC de alguns sistemas de cimentação, a forma de polimerização autopolimerizável apresentou um menor GC do que a polimerização dual.

D'Arcangelo et al.³² (2008) avaliaram a resistência de união de três sistemas adesivos/cimentos resinosos/pinos de fibra usando diferentes métodos de aplicação do agente cimentante. Para esse estudo foram selecionados 90 incisivos centrais superiores humanos, os quais tiveram suas coroas removidas imediatamente após a JCE, tendo suas raízes tratadas endodonticamente (Pulp Canal, Kerr). Após 24 h, realizou-se o preparo mecânico das raízes para recebimento do pino, e as mesmas foram aleatoriamente divididas em três grupos, de acordo com o sistema de pino a ser cimentado: ENA Post (Micerium), Anatomical Post (Dentalica) e Endo Ligth-Post (RTD), sendo que todos foram cimentados com seus respectivos cimentos. Durante os procedimentos de cimentação, cada grupo foi subdividido em três subgrupos (n=10), variando o método de aplicação do cimento resinoso no interior do canal

radicular: usando uma lântulo espiral, aplicando o cimento sobre a superfície do pino, e injetando o material com uma seringa específica. Após os procedimentos de cimentação, as raízes foram armazenadas em água destilada por 24 h. Em seguida, realizou-se ciclagem térmica em água deionizada com 10.000 ciclos, variando de 5 a 55°C (com banhos de 30 s em cada temperatura e 5 s de intervalo entre as mesmas); e os mesmos espécimes foram também submetidos à ciclagem mecânica com 300.000 ciclos. Após esses procedimentos, os espécimes ficaram armazenados em solução salina à temperatura ambiente por 1 semana. Decorrido esse período, as raízes foram seccionadas perpendicularmente em relação ao seu longo eixo em discos de 2 mm de espessura, e um disco de cada terço (coronário, médio e apical) de cada espécime foi submetido ao teste de *push out* a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA e pós teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os resultados demonstraram que a resistência de união não foi estatisticamente influenciada pela região radicular ($p>0,05$), mas foi estatisticamente influenciada pelo sistema de pinos com seus respectivos cimentos e pela técnica de aplicação do agente cimentante ($p<0,05$). Em relação ao método de aplicação do agente cimentante, os resultados mais baixos foram obtidos aplicando o cimento sobre a superfície do pino ($8,24 \pm 5,96$ MPa), e os melhores resultados foram obtidos quando o agente cimentante foi aplicado no interior do canal radicular por meio de uma lântulo ($9,29 \pm 4,80$ MPa) ou com a seringa específica ($12,33 \pm 4,48$ MPa); e, em relação aos sistemas de pinos, apenas o sistema ENA demonstrou valores de resistência de união similares, independente do método de aplicação do agente cimentante, sendo sempre superior aos demais sistemas.

Kremeier et al.³³ (2008) determinaram a influência do tipo de pino endodôntico (fibra de vidro, fibra de quartzo e ouro) e do material cimentante na resistência de união à dentina. Foram utilizados 105 incisivos centrais superiores humanos, os quais tiveram suas coroas removidas a partir da JCE; e, em seguida, suas raízes foram instrumentadas e preparadas para receberem os pinos endodônticos, por meio de brocas designadas pelos fabricantes dos pinos. Os canais não foram preenchidos com cimento endodôntico e guta-percha, para evitar possíveis variáveis. Os pinos foram limpos com álcool 70% e secos com um leve jato de ar e cimentados de acordo com as recomendações dos fabricantes dos seus respectivos sistemas adesivos, constituindo sete grupos experimentais (n=15): os pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor, Dentatus [LA]) foram cimentados com três sistemas adesivos duais, (Excite DSC/Variolink II, Ivoclar-Vivadent [VL2]; EnaBond/EnaCem, Micerium [ENA]; Prime & Bond NT/Calibra, Dentsply DeTrey [CAL]). Uma marca diferente de pinos de fibra de vidro (EasyPost, Dentsply Maillefer [EP]) e um pino de fibra de quartzo (DT Light Post, VDW [DT]) foram cimentados com CAL. Pinos de ouro (Perma-dor, VDW) foram cimentados pela técnica adesiva com CAL e pela técnica convencional com cimento de ionômero de vidro (KetacCem, 3M ESPE). Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em 100% de umidade a 37° C durante 7 dias. Decorrido esse período, cada espécime foi seccionada perpendicularmente em relação ao seu longo eixo em três fatias de 2 mm de espessura cada, as quais foram submetidas ao teste de *push-out* para análise da resistência de união em uma máquina de ensaios mecânicos (/1449, Zwick), onde a carga foi aplicada no sentido apico-coronal com uma velocidade de 1mm/min. Os valores de resistência de união foram obtidos em Newton, os quais foram transformados em MPa, pela divisão da máxima carga de falha pela área de

interface adesiva. Diferenças encontradas entre os terços coronário, médio e apical foram analisadas por meio do teste não-paramétrico ANOVA (Friedman teste) para cada grupo experimental separadamente e para todos os grupos combinados. Foi realizada uma média dos resultados das três seções, e as diferenças encontradas entre os grupos testados foram analisadas utilizando o teste U (Mann-Whitney). Para todos os grupos experimentais combinados, a resistência de união foi superior no terço apical em relação terço coronário (Friedman teste, $p < 0.001$). Porém, o esperado era o inverso, visto que na maioria dos estudos, uma resistência de união superior é encontrada nos terços coronários, o que pode ser explicado devido à alta densidade dos túbulos dentinários encontrados nessa área; entretanto, também tem sido relatado por alguns autores que a resistência de união está mais relacionada com a superfície de área da dentina intertubular do que com a densidade dos túbulos, o que explicaria os valores observados nesse estudo. Diferenças significativas foram observadas entre os pinos de fibra (DT/CAL > LA/CAL, $p < 0.05$; e EP/CAL teve seus valores entre os outros dois pinos, mas suas diferenças não foram significativas); entretanto, não foram observadas diferenças entre os cimentos quando utilizados o mesmo pino (LA/VL2, LA/ENA, LA/CAL). Os pinos de ouro foram equivalentes ao DT em ambos os procedimentos cimentantes (adesivo VS convencional), e superiores ao LA. Os autores concluíram que a seleção do tipo de pino pode ser mais importante para a resistência de união do que o material cimentante; e que a resistência de união para os pinos de fibra foi equivalente, mas não superior à cimentação adesiva ou convencional dos pinos de ouro.

Morgan et al.³⁴ (2008) fizeram uma avaliação quantitativa de energia luminosa que é transmitida através de diferentes pinos de fibras translúcidos. Depois de embutir os pinos em resinas pretas, os blocos foram submetidos a cortes

sequenciais em uma máquina de precisão, em profundidades de 16 mm, 12 mm, 8 mm e 4 mm. Depois de embutidos os corpos de prova, foi avaliada a transmissão de luz com uma câmera fotográfica digital. A análise quantitativa mostrou significativas diferenças entre os diferentes pinos e profundidades. Além disso, os valores obtidos revelaram que a quantidade de energia luminosa transmitida depende do tipo de pino, e que para todos eles havia uma redução significativa da quantidade de luz transmitida à medida que aumentava a profundidade. Com este estudo pôde-se concluir que mesmo sem o pino, a intensidade luminosa no interior do canal parece diminuir a níveis que são insuficientes para a polimerização, especialmente no terço apical.

Radovic et al.³⁵ (2008) realizaram uma revisão de literatura sobre cimentos resinosos autoadesivos e suas propriedades, baseados nos resultados de artigos científicos publicados no PubMed. A pesquisa foi conduzida utilizando o termo “*self adhesive cement*” ou seus respectivos nomes comerciais. Apenas estudos *in vitro*, os quais investigaram dois cimentos resinosos autoadesivos comerciais, tinham sido publicados até a presente data. Os resultados foram sumarizados de acordo com as seguintes categorias: adesão aos substratos dentários (esmalte, dentina coronária e dentina radicular), adesão aos materiais restauradores (pinos endodônticos, cerâmicas e *abutments* de titânio), adaptação marginal, microinfiltração, propriedades mecânicas, biocompatibilidade, adesão química e liberação de flúor. A maioria dos dados disponíveis na literatura foi baseada em estudos que analisaram o cimento autoadesivo RelyX Unicem (3M ESPE). De acordo com os resultados desses estudos *in vitro*, a adesão dos cimentos autoadesivos à dentina e a diversos materiais restauradores é satisfatória e comparável a outros cimentos resinosos de mais passos (convencionais e autocondicionantes), enquanto que a adesão ao

esmalte parece ser o elo fraco nas suas propriedades adesivas. Os autores recomendam que pesquisas clínicas longitudinais desses novos cimentos devam ser realizadas antes de uma recomendação geral do seu uso na prática clínica diária.

Wang et al.³⁶ (2008) avaliaram *in vitro* a resistência de união das diferentes regiões do canal radicular, por meio do teste push-out, usando dois tipos de pinos reforçados por fibras (C-Post; Aestheti-Plus) e dois sistemas adesivos: convencional de dois passos (One-Step Plus/ C&B Cement) e autoadesivo (RelyX Unicem). Coroas de 24 incisivos centrais superiores (n=6) recentemente extraídas foram seccionadas transversalmente 2 mm abaixo da JCE e suas raízes tratadas endodonticamente. Após uma semana, os espécimes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=6): grupos A1 e A2 receberam pinos de fibras de carbono (C-Post, Bisco), e os grupos B1 e B2 pinos de fibras de quartzo (Aestheti-Plus, Bisco). A cimentação foi feita com One-Step Plus/ C&B Cement (Bisco) para os grupos A1 e B1, e com o cimento autoadesivo RelyX Unicem (3M ESPE) para os grupos A2 e B2 de acordo com as recomendações dos fabricantes. Decorrido os procedimentos de cimentação, as raízes foram armazenadas em solução salina a 0,9% à 37°C durante 1 semana, e após esse período foram seccionadas em forma de discos com espessura de 2 mm e o teste de *push-out* para resistência adesiva foi realizado. De acordo com os resultados os pinos de fibra de quartzo mostraram significativamente uma maior resistência de união do que os pinos de fibra de carbono ($P < 0,0001$); o condicionamento ácido separado do sistema adesivo resultou em resistência de união significativamente maior do que o sistema autoadesivo ($P < 0,0001$); e a resistência de união diminuiu significativamente do terço coronário ao apical no canal radicular para todos os grupos ($P < 0,0001$). Os autores concluíram que a cimentação dos pinos de fibra reforçados por quartzo usando o condicionamento

ácido separado do sistema adesivo resultou em uma retenção do pino significativamente superior do que dos pinos de fibra reforçados por carbono usando o sistema autoadesivo.

Vano et al.³⁷ (2008) avaliaram o efeito imediato vs o efeito tardio do preparo radicular para pinos e suas cimentações na retenção de diferentes tipos de pinos de fibras em canais obturados com cimento endodôntico à base de resina epóxica. Foram selecionados sessenta e oito dentes unirradiculares humanos, os quais tiveram suas coroas removidas e seus canais radiculares tratados endodonticamente, sendo obturados com guta-percha e cimento endodôntico AH Plus (Dentsply). Terminado o tratamento endodôntico, os dentes foram armazenados em solução salina a 37°C antes de serem realizados os procedimentos de cimentação dos pinos. Em seguida, os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais de acordo com os diferentes momentos do preparo radicular mecânico para recebimento dos pinos e suas respectivas cimentações: G1 – imediatamente após a obturação dos canais, G2 – após 24 horas, G3 – 1 semana após e G4 – grupo controle que não recebeu obturação do canal radicular. Dois dentes de cada grupo foram aleatoriamente selecionados para análise em MEV. Cada grupo foi subdividido em três subgrupos com cinco dentes cada (n=5), de acordo com o tipo de pino e o material utilizado para sua cimentação: G1- pinos de fibras de quartzo DT Light Post - cimento resinoso Calibra Esthetic (Dentsply), G2- pinos de fibras de vidro FRC Postec - cimento resinoso Multilink (Ivoclar-Vivadent) e G3 pinos de fibras de quartzo ENA Post – cimento resinoso ENA Cem (GDF), sendo que todos os cimentos foram fotoativados no interior dos canais radiculares por 40 s. Em seguida, as raízes foram seccionadas transversalmente em fatias de 1 mm de espessura cada e realizou-se o teste de *push out* para avaliar a resistência de união

(RU) na interface pino-dentina intrarradicular (0,5 mm/min). Os dados obtidos foram analisados com ANOVA dois critérios e Tukey ($\alpha=0.05$). O tipo de pino afetou sua retenção, sendo que os pinos FRC Postec e os pinos DT Light Post demonstraram uma RU significativamente superior aos pinos ENA Post ($p<0,05$). A análise do MEV revelou uma presença mais notável de remanescente de cimento endodôntico nas paredes laterais dos canais radiculares para o G1, e uma maior presença de túbulos dentinários obliterados nesse mesmo grupo. Os valores de RU para o G1, em que a cimentação dos pinos foi imediata, foram significativamente inferiores ($p<0,05$) aos valores obtidos para os G2 e G3, em que suas cimentações ocorreram após 24 h e uma semana da obturação endodôntica, respectivamente. Entretanto, não houve diferenças significativas entre G2 e G3 ($p>0,05$). Os autores concluíram que a cimentação tardia de pinos de fibra resultou em um aumento significativo da retenção, independente do tipo de pino.

Zhang et al.³⁸ (2008) avaliaram o efeito de diferentes modos de ativação dos sistemas de cimentos resinosos nas diferentes regiões radiculares, através de teste de *push out* em pinos de fibra intrarradiculares. Quarenta e dois pré-molares unirradiculares foram seccionados no limite da junção cimento-esmalte e todas as raízes tratadas endodonticamente. As raízes foram divididas em dois grupos de acordo com o sistema de cimentação: (1) XP Bond - Dual cure/ cimento resinoso Calibra e (2) XP Bond - Dual cure/ FluoroCore 2. Para cada sistema de cimentação, três diferentes modos de ativação foram aplicados para o adesivo dentinário e para o cimento resinoso, respectivamente: Químico e Químico (SC&SC), Químico e Dual (SC&DC), e Dual e Dual (DC&DC). Pinos de fibra translúcidos Easy Post (Dentsply Maillefer) foram cimentados em todas as raízes. Foram cortados 6 discos de cada espécime, sendo 2 discos de cada terço: coronário, médio e apical para realização

do teste de *push out*. Os dados foram analisados com ANOVA três fatores (sistema adesivo, modo de polimerização e região radicular) e pós teste de Tukey. A RU em MPa para XP Bond -Dual cure /Calibra foi significativamente mais baixa quando o cimento resinoso Calibra foi apenas quimicamente ativado do que quando foi usado o modo de presa dual (SC&SC: $6,04 \pm 2,65$; SC&DC: $10,69 \pm 3,01$; DC&DC: $10,72 \pm 3,63$; $p < 0,05$). O modo de ativação não afetou os resultados de RU em MPa para XP Bond-Dual cure /FluoroCore 2 (SC&SC: $7,90 \pm 3,94$; SC&DC: $8,32 \pm 2,73$; DC&DC: $9,27 \pm 4,12$; $p > 0,05$). Em relação aos terços da raiz, a RU foi significativamente maior na região coronária em relação à região apical ($p < 0,05$). Pode-se concluir com os resultados deste estudo que a retenção dos pinos de fibra foi afetada pelo modo de ativação do sistema de cimentação de ativação dual e pela região radicular. Não é necessário polimerizar separadamente o adesivo em sistemas de ativação dual quando pinos translúcidos são utilizados. A fotopolimerização do cimento resinoso dual após a cimentação melhorou a resistência de união de pinos de fibra translúcidos à dentina radicular, que era dependente do tipo de cimento resinoso. A resistência de união na região coronal da raiz foi significativamente mais elevada do que na região apical independentemente do tipo de sistema de cimentação e do modo de ativação.

Zicari et al.³⁹ (2008) avaliaram a resistência de união pelo método de *push-out* de cinco cimentos adesivos usados para cimentar pinos de fibra. Foram selecionados 50 dentes unirradiculares superiores com comprimento radicular de 15 ± 1 mm, sendo que suas coroas foram removidas a partir da porção mais apical da JCE usando uma máquina de corte (Isomet). Em seguida, os dentes foram tratado endodonticamente com cimento endodôntico Top Seal (Dentsply) e cones de gutapercha; e após 24 h de armazenamento em água a 37°C foi realizado os

preparos dos condutos para os pinos intrarradiculares, com o auxílio de brocas de preparos indicadas pelo fabricante dos pinos (Parapost FiberLux, Coltène-Whaledent), em que o material obturador foi removido, deixando em média de 4 a 5 mm desse material na região apical. Após esses procedimentos, os dentes foram aleatoriamente divididos em cinco grupos experimentais (n=10) de acordo com o cimento adesivo utilizado: Panavia 21 (PAN) (Kuraray), Clearfil Esthetic Cement (CLF) (Kuraray), Variolink II (VAR) (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem (UNI) (3MESPE) e um cimento autoadesivo experimental GC (EGC) (GC Corporation), sendo os procedimentos de cimentação dos pinos realizados de acordo com as instruções dos fabricantes. Após uma semana, três secções de 2 mm (coronária, média e apical) foram obtidas de cada espécime, e foi avaliada a RU pelo método de *push out* em uma máquina de ensaios universal (5848 MicroTester®), onde a carga foi aplicada no sentido apico-coronal com uma velocidade de 0,5 mm/min, e a fratura foi constatada pela extrusão do pino, sendo a RU interfacial calculada pela divisão da máxima carga de falha pela área de interface aderida. Após os testes, todas as secções foram analisadas em um estereoscópio com amplitude de 50 X (Wild M5A) para determinar seus padrões de fratura. Para analisar a RU foi utilizado o teste ANOVA e o pós teste de Tukey-HSD. Pode-se observar que a RU foi afetada pelo tipo de cimento resinoso; em que os maiores valores encontrados para RU foram para CLF ($14,60 \pm 3,63$ MPa), os quais não foram significativamente diferentes para PAN ($12,57 \pm 2,45$ MPa), mas foram significativamente maiores que para VAR ($11,09 \pm 4,09$ MPa), UNI ($11,29 \pm 4,31$ MPa) e EGC ($7,65 \pm 4,79$ MPa). O cimento autoadesivo EGC apresentou os valores de RU significativamente inferiores a todos os outros cimentos testados. Em relação à região radicular não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes terços para cada um dos

cimentos testados. Os cimentos autocondicionantes apresentaram valores de RU significativamente superiores que os cimentos convencionais ($p=0.02$) e que os autoadesivos ($p<0.001$). Ao comparar os padrões de fraturas, houve uma prevalência de fraturas adesivas na interface cimento-dentina. Pode-se concluir que os cimentos autocondicionantes (PAN e CLF) apresentaram uma RU mais elevada em relação ao cimento convencional de dois passos e aos autoadesivos; e que nenhum dos cimentos testados apresentou um selamento homogêneo e completo na interface pino-cimento-dentina, apesar dos autocondicionantes e do convencional terem uma performance superior em relação à continuidade da camada adesiva quando comparados com os autoadesivos. Assim, de acordo com os autores, embora a efetividade adesiva de cimentos autoadesivos pareça ser promissora, sua interação com a dentina radicular pode ser muito fraca para minimizar a microinfiltração na interface pino-cimento-dentina.

Amaral et al.⁴⁰ (2009) avaliaram o efeito de diferentes estratégias para cimentação de pinos sobre a resistência de união (RU) com um pino de fibra duplo cônico cimentado em canal radicular. Setenta raízes bovinas (16 mm de comprimento) foram preparadas com broca de 9 mm, usando brocas para pinos duplo cônicos de fibra de vidro (sistema White Post DC, FGM). Cada espécime foi embutido em um cilíndrico plástico usando resina acrílica até 3 mm da porção mais coronária do espécime e dividido em sete grupos ($n=10$) baseado nas estratégias de cimentação: G1– ScotchBond Multi Purpose Plus (SBMP) + RelyX ARC cimento resinoso; G2–Single Bond + RelyX ARC; G3– ED Primer + Panavia F cimento resinoso; G4– SBMP + AllCem cimento resinoso; G5– RelyX ARC; G6– RelyX Unicem cimento resinoso e G7– RelyX Luting 2 cimento de ionômero de vidro. Após a cimentação os espécimes foram armazenados por sete dias (em ambiente úmido à

37⁰C) e submetidos ao teste de RU através de *pull out*. Os dados (Kgf) foram submetidos à análise estatística (ANOVA um fator e Tukey, $\alpha=0,05$). Os espécimes foram analisados no microscópio óptico e MEV para verificação dos padrões de fratura. A estratégia de cimentação afetou a RU (Kgf) ($p<0,0001$) significativamente e G6 ($37,7 \pm 8,0a$), G1 ($37,4 \pm 5,7a$) e G4 ($31,6 \pm 6,6ab$) apresentaram a maior RU. G2 ($12,2 \pm 5,6c$), G3 ($6,5 \pm 5,2c$) e G7 ($5,1 \pm 2,8c$) apresentaram a menor RU. O G5 ($24,2 \pm 7,4b$) foi similar à G4 e inferior à G6 e G1. Este estudo permitiu concluir que a utilização de um sistema adesivo de três passos apresentou-se efetiva. A aplicação de outros sistemas adesivos (convencionais e autocondicionantes) não apresentou altos valores de RU. O sistema adesivo autocondicionante (sem aplicação de adesivo) apresentou boa performance de retenção.

Bitter et al. (2009)¹³ avaliaram a correlação das características morfológicas com a resistência de união (RU) de vários cimentos resinosos utilizados para adesão de pinos de fibra à dentina radicular. Cinquenta pinos de fibra de vidro (FRC Postec Plus) foram cimentados em canais radiculares de dentes anteriores humanos extraídos usando cinco cimentos resinosos (n=10): Panavia F 2.0, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem e Clearfil Core. Antes da inserção do pino, o sistema adesivo foi marcado com fluoresceína e o cimento resinoso foi marcado com isotiocianato de rodamina. As raízes foram seccionadas em três fatias (2 mm de espessura), e cada fatia foi analisada utilizando a microscopia confocal a laser no modo de fluorescência dupla para determinar a espessura da camada híbrida, o número de *tags* de resina e o comprimento dos prolongamentos resinosos (*tags*). A RU foi medida através de teste de *push out*. Os resultados mostraram que a RU à dentina radicular, bem como as características morfológicas, foram significativamente afetadas pelos materiais. No entanto, esses fatores não se

correlacionaram. Os cimentos resinosos autoadesivos, que demonstraram a formação de camada híbrida e *tags* de resina esporadicamente, tiveram as maiores forças de união. Estes resultados indicam que as interações químicas entre o cimento adesivo e a hidroxiapatita podem ser mais “cruciais” para a dentina radicular do que a capacidade de hibridização dentinária do mesmo material.

Giachetti et al.⁴¹ (2009) compararam a resistência de união de dois cimentos resinosos dual e um cimento fotopolimerizável quando usados na cimentação de pinos de fibra translúcidos. Trinta e nove pré-molares humanos extraídos foram selecionados e tiveram seus canais tratados. Um pino de fibra translúcido (RelyX Fiber Post) foi cimentado nos canais usando três sistemas resinosos fotopolimerizáveis (n=13). Foi utilizada: (a) Técnica de polimerização dual onde os espécimes foram tratados com Excite DSC e RelyX ARC, sendo fotopolimerizados simultaneamente através do pino por 60 s; (b) Técnica dual com autoadesivo onde os espécimes foram tratados com RelyX Unicem fotopolimerizados através do pino por 60 s e (c) Técnica de polimerização pela luz: onde os espécimes foram tratados com Excite DSC e Tetric Flow sendo simultaneamente fotopolimerizados através do pino por 60 s. Os espécimes foram seccionados transversalmente em seis fatias as quais foram submetidas ao teste de *push out*. Os dados foram analisados por ANOVA dois fatores e Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$). Para todas as regiões os testes não mostraram diferenças significativas entre a técnica de polimerização dual e a técnica de polimerização por luz. Com as técnicas de polimerização por luz, a resistência de união foi bem menor na região apical comparada a região média e coronária. Nas regiões médias e coronárias os valores de resistência de união na técnica de polimerização dual com sistema autoadesivo foram menores quando utilizado uma das outras duas técnicas. Na região apical, não houve diferença significativa na

resistência de união comparando as técnicas testadas. Pode-se concluir com este estudo que a resistência de união entre o cimento fotopolimerizável e o canal radicular é equivalente à resistência de união entre cimento dual e canal radicular.

Kim et al.⁴² (2009) avaliaram o grau de conversão (GC) do cimento resinoso dual fotopolimerizado através de três pinos de fibra dentro de canais radiculares. O estudo utilizou quinze pré-molares inferiores humanos. Dois tipos de pinos de fibra translúcidos: LP - D.T. Light-Post (Bisco), PP - FRC Postec Plus (Ivoclar/Vivadent), um pino de fibra opaco: SP - Snowpost (Carbotech), e o cimento resinoso Variolink II (Ivoclar/Vivadent) foram testados. Os dentes tiveram as coroas removidas para se obter uma raiz de 14 mm de comprimento, os canais foram tratados e obturados com cimento AH26. As raízes obturadas foram armazenadas em umidade relativa durante 72 h. Após o período de armazenamento, a guta-percha foi removida dos canais radiculares usando um calcador endodôntico quente. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos (LP, PP, e SP). Um comprimento para o pino de 9 mm de profundidade foi preparado dentro do canal radicular utilizando o sistema de preparo correspondente para cada fabricante. Para permitir uma espessura de cimento de cerca de 1 mm de espessura, os canais foram intencionalmente alargados. Todos os pinos foram cortados a um comprimento total de 13 mm e inseridos no canal. Em seguida, o cimento resinoso foi fotopolimerizado durante 40 s (VIP Junior, Bisco), com intensidade constante de 600 mW/cm², sobre a parte superior do pino exposto, de modo que a luz pôde se transmitir através do eixo longitudinal do pino. Depois disso, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 h. Na sequência, estas foram seccionadas longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual usando um disco diamantado de baixa velocidade (Isomet, Buehler). Cada superfície seccionada foi então tratada com ácido fosfórico

37% durante 10 s, NaOCl 2% durante 1 min, lavadas com água e secas com ar. O GC para cada grupo de pino ($n = 10$) foi mensurado utilizando um espectrofotômetro FTIR (Shimadzu). Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Com base no resultado verificou-se que a diminuição no GC foi dependente da profundidade e do tipo de pino (translúcido ou opaco). Além disso, a análise de regressão linear mostrou uma forte correlação entre a capacidade de transmissão de luz dos pinos testados e o valor total do grau de conversão para cada grupo, ou seja os pinos translúcidos que possuem maior capacidade de transmissão de luz obtiveram os maiores valores de grau de conversão.

Vrochari et al.⁴³ (2009) avaliaram o grau de conversão (GC) de quatro cimentos resinosos autocondicionantes, um autoadesivo e um convencional e suas formas de ativação química e presa dual. Os cimentos autocondicionantes e autoadesivos estudados foram: RelyXTM Unicem (3MESPE AG), MaxcemTM (Kerr Corporation), BiscemTM (Bisco, Inc.), Multilink® Sprint (Ivoclar Vivadent® AG) e o cimento resinoso convencional Multilink® Automix (Ivoclar Vivadent® AG). Doze espécimes para cada material (1,8 mm x 4,0 mm x 4,0 mm) foram preparados em temperatura ambiente seguindo as instruções do fabricante. Seis destes doze espécimes foram tratados como presa dual, irradiados por 20 s com uma unidade de luz halógena e deixado em repouso por 5 min. Os outros seis foram tratados como presa química, e não foram fotoativados sendo deixados em ambiente escuro e seco durante 10 min. A avaliação do GC foi feita utilizando micro ATR- FTIR Espectroscopia. Em seus modos de ativação química os valores de GC foram inferiores (10,82% - 24,93%) com Multilink® Sprint apresentando os maiores valores entre os cinco cimentos resinosos. No modo de presa dual os valores obtidos também foram baixos (26,40% - 41,52%), com exceção do Multilink® Automix

(61,36%). O MaxcemTM foi que apresentou menor GC. Com os baixos valores encontrados salienta-se a preocupação se estes materiais podem ser utilizados com sucesso em aplicações clínicas onde ocorre a atenuação da luz. O aumento da irradiação de luz poderia potencialmente levar ao aumento do GC em aplicações onde a luz não foi totalmente bloqueada pelo reestabelecimento de restaurações.

Aguiar et al.⁴⁴ (2010) avaliaram o efeito do modo de polimerização (autopolimerizável e dual) e o intervalo de tempo (5, 10 e 15 min) sobre o grau de conversão (GC) de cimentos resinosos, sendo dois cimentos resinosos autoadesivos (RelyX Unicem e BisCem) e um cimento resinoso convencional (Panavia). Os materiais foram manipulados de acordo com o fabricante (n=5) e depois aplicados na superfície de refletância total (espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier- FTIR) em temperatura ambiente. Uma tira de poliéster (Myler) foi colocada sobre o cimento e pressionada para dispersar o material sobre a superfície do cristal. Os cimentos foram polimerizados de acordo com seu modo (autopolimerização ou fotopolimerização – 40 s), e deixados sobre a superfície para obter os espectros em 5, 10 e 15 min. Os dados foram analisados pelo teste ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05\%$). Pôde-se concluir que a fotopolimerização foi importante na obtenção de maior GC em cimentos resinosos autoadesivos, que mostraram valores superiores de conversão após a ativação por luz comparada aos valores sem a ativação por luz. Enquanto que o cimento resinoso convencional não apresentou diferença após a ativação por luz. E, com relação à função do tempo, após 15 minutos, o GC de todos os cimentos resinosos aumentou independentemente do modo de ativação.

Coniglio et al.⁴⁵ (2010) avaliaram a resistência de união (RU) de pinos intrarradiculares circulares e ovais cimentados em canais ovais com dois cimentos resinosos diferentes. Vinte pré-molares extraídos com formato oval dos canais foram selecionados, instrumentados endodonticamente e obturados. Os dentes foram divididos em dois grupos (n=10) de acordo com a broca utilizada para o preparo da cimentação do pino: granulação fina (46 µm) com ponta ultrassônica revestida por diamante de formato oval (Pinos Ellipson, RTD/Satelec, Merignac, França) montada em peça de mão em potência média para preparo do canal, juntamente com pinos de fibra oval (Pinos Ellipson, RTD/Satelec), e broca MTwoPF (MTwoPF, VDW, Munique, Alemanha) para preparo do conduto junto com pinos circulares (DT Light-Post, RTD, St. Egrevé, França). Cada grupo foi então subdividido em dois grupos (n=5) de acordo com o cimento utilizado (Gradia Core e Corecem Automix). Foram seguidas as instruções do fabricante: uma gota do líquido A+ uma gota do líquido B foram misturadas e inseridas no interior do canal com auxílio de um *microbrush*, retirado o excesso do adesivo e realizada a fotopolimerização por 10 s. Os dois cimentos foram manipulados e inseridos no interior do canal, posicionando o pino e realizada a fotopolimerização por 40 s. Os espécimes foram mantidos em solução salina por 24 h em 37°C. Após este período os espécimes foram cortados em fatias de 1 mm de espessura, resultando em 5 ou 6 fatias de cada dente. A RU dos espécimes foi avaliada através de teste de *push out*. A área superficial adesiva foi calculada para cada formato de pino com uma fórmula geométrica adequada a fim de expressar a força de retenção em MPa. Os dados do teste de *push out* foram analisados através dos testes ANOVA e Kruskal-Wallis. Os resultados mostraram que nem o sistema de preparo para o pino e nem o sistema de cimentação afetaram significativamente a RU. As médias ($\pm$ desvio-padrão) em MPa para cada subgrupo

foram: 11,79 ($\pm$ 4,77) para Gradia Core/Ellipson ponta e pino; 13,36 ($\pm$ 5,16) para Gradia Core/MtwoPF e Dt Light Post 11,18 ($\pm$ 2,58) para ponta e pino Corecem Automix/Ellipson e 10,91($\pm$ 3,89) para Corecem Automix/MtwoPF e DT Light-Post. Pôde-se concluir que tanto os pinos de formato oval quanto os circulares apresentaram RU similar em canais radiculares de formato oval.

Komori et al.⁴⁶ (2010) avaliaram o efeito de diferentes densidades de energia no grau de conversão (GC) e na dureza do cimento resinoso dual RelyX ARC (RLZ). Para isso moldes de borracha de 5,0 mm de diâmetro e 0,8 mm de espessura foram usados como matriz para as amostras de cimento resinoso. Depois da manipulação de acordo com as instruções do fabricante, o RLZ foi inserido no molde e recoberto com uma tira de poliéster. A ponta da unidade de luz foi posicionada em contato com a superfície da tira durante a fotopolimerização com a unidade de quartzo tungstênio halogênio (QTH) convencional (Degulux – 800 mW/cm²) e diodo emissor de Luz – LED (SmartLite PS – 1100 mW/cm²). As densidades de energia 10, 20 e 30 J/cm² foram usadas para fotopolimerizar as amostras. Em seguida, as amostras (n=5) foram armazenadas em recipientes opacos e secos a 37°C. Após 24 h, a superfície superior de cada amostra foi submetida à análise do GC por FT-Raman. Depois de um período adicional de 24 h (48 h após a polimerização) estas mesmas amostras foram submetidas ao teste de dureza Knoop (KHN). Os resultados obtidos do GC e dureza Knoop foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey (α = 0,05). Concluiu-se que para o cimento resinoso dual utilizando tanto o QTH e LED essas unidades de fotoativação foram eficazes; porém, o LED proporcionou uma redução significativa do GC, com uma densidade de energia de 10 J/cm². Os autores observaram que a KHN não foi influenciada pela unidade fotoativadora ou pela densidade de energia.

Amanajas Neto et al.⁴⁷ (2010) avaliaram a resistência de união (RU) de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro, através de diferentes técnicas com condutos alargados. Foram utilizados 15 dentes bovinos, tratados endodonticamente, sendo distribuídos em três grupos: Grupo 1- pino de fibra de vidro # 1, Grupo 2- pino de fibra de vidro # 3 e Grupo 3- pino de fibra de vidro # 3 associados com pinos acessórios. Os pinos de todos os grupos foram cimentados com o mesmo cimento resinoso autoadesivo. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à tração (*pull-out*) na máquina de ensaios universal a uma velocidade de 0,5 mm/s e os resultados obtidos em Kgf. Os valores médios e desvio padrão de RU obtidos em Kgf foram: Grupo 1 = $24,47 \pm 4,33$; Grupo 2 = $25,28 \pm 4,03$ e Grupo 3 = $23,59 \pm 8,39$. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste ANOVA. Pôde-se concluir com este trabalho que a diminuição da espessura da película de cimento com o uso de pinos de maior diâmetro e/ou acessórios não interferiu de maneira efetiva no prognóstico da retenção e estabilidade do complexo reabilitador.

Pereira et al.⁴⁸ (2010) avaliaram a influência de dois sistemas adesivos na cimentação de pinos, no grau de conversão (GC) de um cimento resinoso dual. Um sistema adesivo de três passos (All-bond 2, Bisco) e outro autocondicionante de dois passos (Xeno III, Dentsply) foram aplicados em 20 (n=10) incisivos bovinos sem coroas, até 12 mm de profundidade, e um pino de fibra de vidro (DT Light Post, Bisco) foi cimentado usando um cimento resinoso de presa dual (Dual-Link, Bisco). Três cortes transversais de 3 mm foram obtidos, representando cada terço (cervical, médio e apical). O GC do cimento resinoso dual foi determinado por espectroscopia Raman. Os dados (%) foram submetidos à ANOVA de medidas repetidas e Tukey ($p < 0,05$). Para ambos os grupos o GC (%) (All bond 2_{cervical} = 69,3; All bond 2_{médio} =

55,1; All bond 2_{apical}= 56,0 e Xeno III_{cervical} = 68,7; Xeno III_{médio} = 68,8; Xeno III_{apical} =54,3) não foi significativamente diferente ao longo dos três terços radiculares ($p<0,05$). Pode-se concluir com este estudo que nem o sistema adesivo, e nem a região de cimentação do pino influenciaram no GC da camada do cimento resinoso.

Zorba et al.⁴⁹ (2010) avaliaram os diferentes efeitos de unidades fotoativadoras sobre dois agentes cimentantes na resistência de união (RU) de um pino de fibra translúcido. Trinta raízes de incisivos superiores foram tratadas endodonticamente e preparadas para cimentação do pino. Pinos (FRC Postec Plus) foram cimentados com cimento resinoso autocondicionante (Panavia F 2.0) ou com cimento autoadesivo (Maxcem). Os sistemas de cimentação então fotoativados com lâmpada halógena, LED ou arco de plasma. As raízes já cimentadas com os pinos foram seccionadas transversalmente da parte coronária para apical. O teste de *push out* foi realizado e os dados foram analisados por ANOVA 3 fatores e teste de Tukey. A RU foi afetada significativamente pelo tipo de ativação do cimento resinoso ($p<0,05$) e região radicular ($p<0,05$). O tipo de fonte de luz não afetou significativamente a RU ($p>0,05$). Pode-se concluir que o cimento resinoso autoadesivo promoveu maior RU que o cimento autocondicionante quando a *smear layer* foi removida antes da cimentação do pino com EDTA/ NaOCl. Os resultados do teste de *push out* para RU na porção mais apical das raízes foi significativamente mais baixo que na porção coronária independente do cimento utilizado e da técnica de cimentação. O uso de diferentes fontes de luz na polimerização do cimento resinoso dual não afetou a retenção dos pinos de fibra devido a limitação da passagem de luz deste pino.

Cerutti et al.⁵⁰ (2011) avaliaram o grau de conversão (GC) de materiais de presa dual usados na cimentação de pinos de fibra de vidro em canais radiculares simulados, polimerizados de duas formas diferentes. Canais artificiais foram usados para simular uma condição clínica para cimentação de 45 pinos de fibra através de três diferentes agentes de cimentação (Calibra, Multilink Automix e Variolink II). Duas modalidades de polimerização pela luz foram escolhidas para cada cimento resinoso: Padrão (Grupo S) 400 mW/cm² por 120 s e Alta Potência (Grupo H) 1200 mW/cm² por 40 s. Os espectros de Raman foram recolhidos de diferentes posições da superfície do pino (1, 3, 5 e 7 mm da porção mais coronária do pino coberto por cimento) e a porcentagem do GC foi computada. Os dados foram analisados usando ANOVA e Student-Neuman-Keuls ($p=0,05$). O GC do agente cimentante diminuiu progressivamente enquanto a distância da ponta ativa do fotopolimerizador aumentava, independentemente da modalidade de polimerização (H ou S) aplicada. O modo de ativação influenciou significativamente no GC dos materiais testados, evidenciando diferentes respostas para a mesma densidade de energia: Calibra pareceu ser menos dependente da fotopolimerização do que outros materiais testados, mostrando um comportamento constante. Multilink Automix alcançou o maior GC no grupo S comparado com o grupo H. Variolink II mostrou uma interessante desvantagem no GC na região dos 7 mm quando ativados pelo modo H. Materiais de polimerização dual mostraram adequada conversão dos monômeros, mas quando a distância da fonte de luz aumentou, ocorreu uma diminuição na taxa de conversão dos monômeros. Concluiu-se que o tempo e a potência de ativação são material-dependente e devem ser calibrados individualmente.

Gomes et al.⁵¹ (2011) avaliaram a influência do sistema de cimentação na resistência de união (RU) e análise do padrão de fratura dos pinos em dentina

radicular. Quarenta e oito incisivos superiores extraídos tiveram suas coroas seccionadas, e as raízes foram tratadas endodonticamente. Após uma semana de armazenamento das raízes, as mesmas foram preparadas para cimentação dos pinos. Após o preparo dos canais, as raízes foram divididas aleatoriamente em três grupos (n=16) de acordo com o sistema de cimentação: Adper Scotchbond Multi-Purpose + cimento resinoso RelyX ARC (SBMP+ARC); Adper SingleBond 2 + RelyX ARC (SB+ARC) e RelyX U100 (cimento resinoso autoadesivo). Os pinos foram cimentados de acordo com as instruções do fabricante. Após uma semana de armazenamento, as raízes foram seccionadas transversalmente em seis discos de 1 mm cada. Dois discos foram obtidos para o terço cervical, dois para o terço médio e dois para o terço apical para a realização do teste de *push out*. O padrão de fratura foi examinado em todos os espécimes após o teste de RU. Os dados foram analisados através de ANOVA dois critérios e teste de Tukey. Quando RelyX U100 foi usado, não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os diferentes terços. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas mais altas para RU no terço cervical para SBMP+ARC e SB+ARC ($p<0,05$). O cimento resinoso RelyX U100 mostrou significativamente mais falhas mistas que SBMP+ARC no terço apical ($p<0,05$). Através deste estudo pode-se concluir que o cimento autoadesivo RelyX U100 foi o único cimento não afetado pela região do canal radicular.

Aktemur Türker et al.⁵² (2013) avaliaram os efeitos da umidade intrarradicular na resistência de união de um pino de fibra cimentado com diversos cimentos resinoso autoadesivo. Canais radiculares tratados endodonticamente foram tratados com um dos três cimentos de cimentação: (1) RelyX U100, (2) Clearfil SA, e (3) G-Cem. As raízes foram então subdivididas em quatro subgrupos de acordo com a

condição de umidade testada: (I) seca: excesso de água foi removido com pontas de papel absorvente seguido de desidratação com álcool 95%, (II) umidade normal: canais secos com pontas de papel absorvente até parecem secos, (III) úmidos: canais secos com baixa por vácuo usando adaptador da seringa Luer, e (IV) molhados: canais permaneceram totalmente molhados. Duas fatias de 1mm de espessura foram obtidas de cada amostra de raiz e a resistência de união foi mensurada utilizando o teste de *push out*. Os dados obtidos foram analisados utilizando ANOVA de dois fatores e pós teste de Bonferroni com nível de significância de $p=0,05$. A análise estatística demonstrou que os níveis de umidade tiveram efeito significativo sobre a resistência de união dos cimentos resinosos ($p<0,05$), com exceção do G-Cem. O cimento RelyX U100 foi o que obteve maior resistência de união sob condições de umidade (III). Clearfil SA obteve os maiores valores de resistência de união sob condições normais (II). A ordem decrescente dos valores estatísticos para resistência de união foi a seguinte: RelyX U100 > Clearfil SA > G-Cem. Pode-se concluir com este trabalho que a umidade residual afeta significativamente a adesão de cimentos resinosos à dentina radicular.

Pereira et al.⁵³ (2013) avaliaram a resistência de união (RU) de pinos de fibras cimentados com diferentes agentes de união, nos três segmentos da raiz. Oitenta caninos superiores humanos com comprimento de raiz similar foram aleatoriamente divididos em oito grupos ($n=10$) de acordo com o cimento usado (Rely X Luting, Luting e Lining, Ketac Cem, RelyX ARC, Biscem, Duo-Link, RelyX U100 e Variolink II). Todos os canais foram tratados endodonticamente e armazenados em água destilada à 37°C. Em seguida as raízes foram preparadas para cimentação de pinos pré-fabricados (Reforpost nº 2; Ângelus), onde padronizou-se um comprimento de 10 mm para o pino, e 5 mm de guta percha no

ápice das raízes. Todas as raízes foram então armazenadas a 37⁰C durante uma semana para a realização do teste. As raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo das raízes, em seis fatias, S1 (coronária) duas fatias; S2 (médio) duas fatias, e S3 (apical) duas fatias. As fatias foram levadas a uma máquina de ensaios universal (DL-1000; EMIC) para realização do teste de *push out* (0,5 mm/min) até ocorrer o deslocamento do pino. Os resultados foram avaliados por ANOVA dois fatores e Tukey ($\alpha=0,05$). O teste de ANOVA mostrou que o tipo de interação entre o cimento e as regiões da raiz influenciou significativamente na RU ($p<0,05$). O maior valor encontrado para RU (MPa) foi obtido na região S3 com Luting e Lining (19,5 $\pm$ 4,9), Ketac Cem (S2) (18,6 $\pm$ 5,5) e Luting e Lining (S1) (18,0 $\pm$ 7,6). Os valores mais baixos foram encontrados com Variolink II (S1) (4,6 $\pm$ 4,0), Variolink II (S2) (1,6 $\pm$ 1,5), e RelyX ARC (S3) (0,9 $\pm$ 1,1). Pode-se concluir que cimentos autoadesivos e cimentos de ionômero de vidro mostraram valores significativamente maiores comparados com cimentos resinosos de polimerização dual. Em todos os segmentos, ou terços, os cimentos resinosos de polimerização dual mostraram valores de RU significativamente menores. Diferenças significativas foram encontradas entre os segmentos somente para o cimento Duo-link. Pode-se concluir que cimentos resinosos autoadesivos e cimentos de ionômero de vidro mostraram valores de resistência de união significativamente mais altos comparados com cimentos resinosos de polimerização dual. Em todos os segmentos da raiz o cimento resinoso dual apresentou valores de resistência de união significativamente mais baixos ($p<0,05$). Diferenças significativas entre os seguimentos da raiz foram encontradas somente para o cimento Duo-link ($p<0,05$).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Proposição geral

O propósito do presente estudo foi avaliar a influência da técnica de fotopolimerização no grau de conversão de um cimento resinoso autoadesivo e na retenção de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.

3.2 Proposição específica

- 1-** Avaliar o grau de conversão do cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 no interior da dentina radicular após a cimentação de pinos de fibra de vidro com duas técnicas distintas de fotopolimerização: modo de ativação contínuo e modo de ativação de início suave (Ramp);
- 2-** Avaliar a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina radicular após a cimentação dos pinos com duas técnicas distintas de fotopolimerização do cimento resinoso: modo de ativação contínuo e modo de ativação de início suave (Ramp);
- 3-** Avaliar os padrões de fratura de todos os espécimes após o ensaio de resistência de união;
- 4-** Avaliar qualitativamente a formação de fendas nas interfaces adesivas após a cimentação de pinos de fibra de vidro utilizando duas técnicas distintas de fotopolimerização do cimento resinoso: modo de ativação contínuo e modo de ativação de início suave (Ramp).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção dos dentes

A realização de toda a parte experimental dessa dissertação foi aprovada por meio do parecer nº 109.876 pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa – COEP – UEPG. Para realização deste estudo foram selecionados 20 primeiros pré-molares inferiores permanentes hígidos, obtidos por meio do Banco de Dentes Humanos (BDH) da UEPG (Anexo A).

Os dentes foram limpos com curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e armazenados em água destilada à temperatura ambiente antes de iniciar o estudo. Os dentes selecionados para o presente estudo obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: ausência de lesão cariosa, de trincas e fraturas, dilacerações radiculares, de tratamento endodôntico prévio, de ápice incompleto, além de um comprimento radicular medido, da junção cimento-esmalte (JCE), de pelo menos 14 mm.

4.2 Preparo dos dentes

As coroas foram removidas por secção perpendicular em relação ao seu longo eixo, imediatamente abaixo da JCE, com auxílio de um disco de diamante montado em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) a uma frequência de 300 rpm (rotações por minuto) sob refrigeração com água constante, de modo a criar um acesso ao canal radicular. O comprimento das raízes foi aferido com uma régua endodôntica milimetrada (Figura 1).

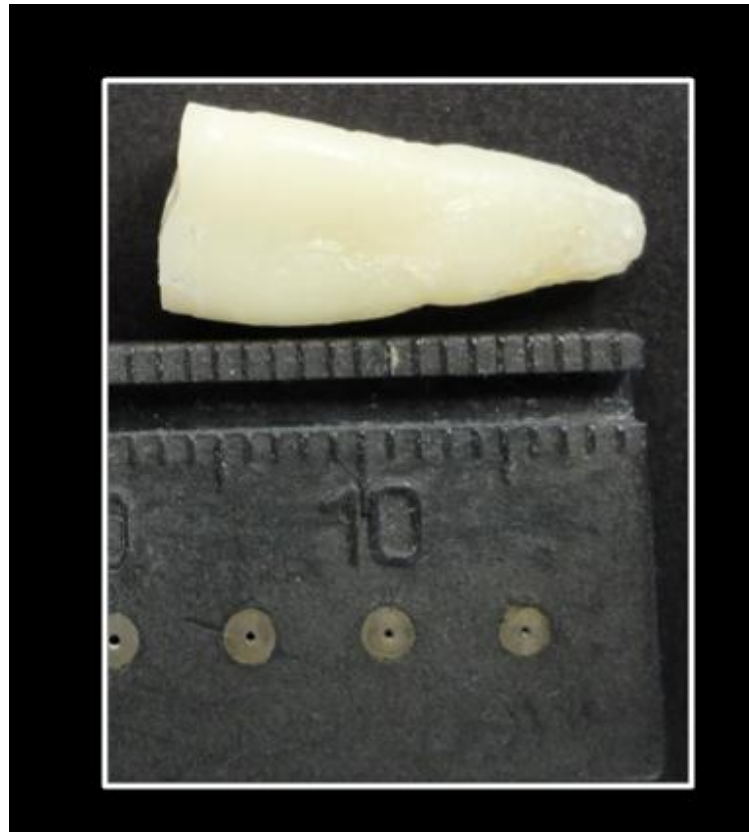


Figura 1 – Raiz dentária na altura da JCE e mensuração do comprimento da raiz

4.2.1 Tratamento endodôntico

Todos os canais radiculares foram preparados pelo mesmo operador. O esvaziamento dos canais foi realizado com limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) # 10, associando solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) 1% para suspensão da matéria orgânica. A instrumentação dos canais foi realizada com NaOCl 1%, sendo o preparo apical realizado até a lima # 40; e, em seguida o recuo, até lima # 55 pela técnica de escalonamento padronizando-se assim o diâmetro dos condutos. Após esse procedimento, foi efetuada a neutralização dos canais com soro fisiológico, irrigação com solução de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) durante 3 min seguido de aspiração e irrigação final com soro fisiológico. Terminada

a instrumentação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) e obturados somente os 4 mm apicais por meio do primeiro passo da técnica de condensação vertical de Schilder, utilizando cones de guta-percha aquecidos (Tanari, 64 Manacapuru, AM, Brasil) e cimento obturador à base de resina epóxica (Sealer 29, Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) o qual foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante (Figura 2).

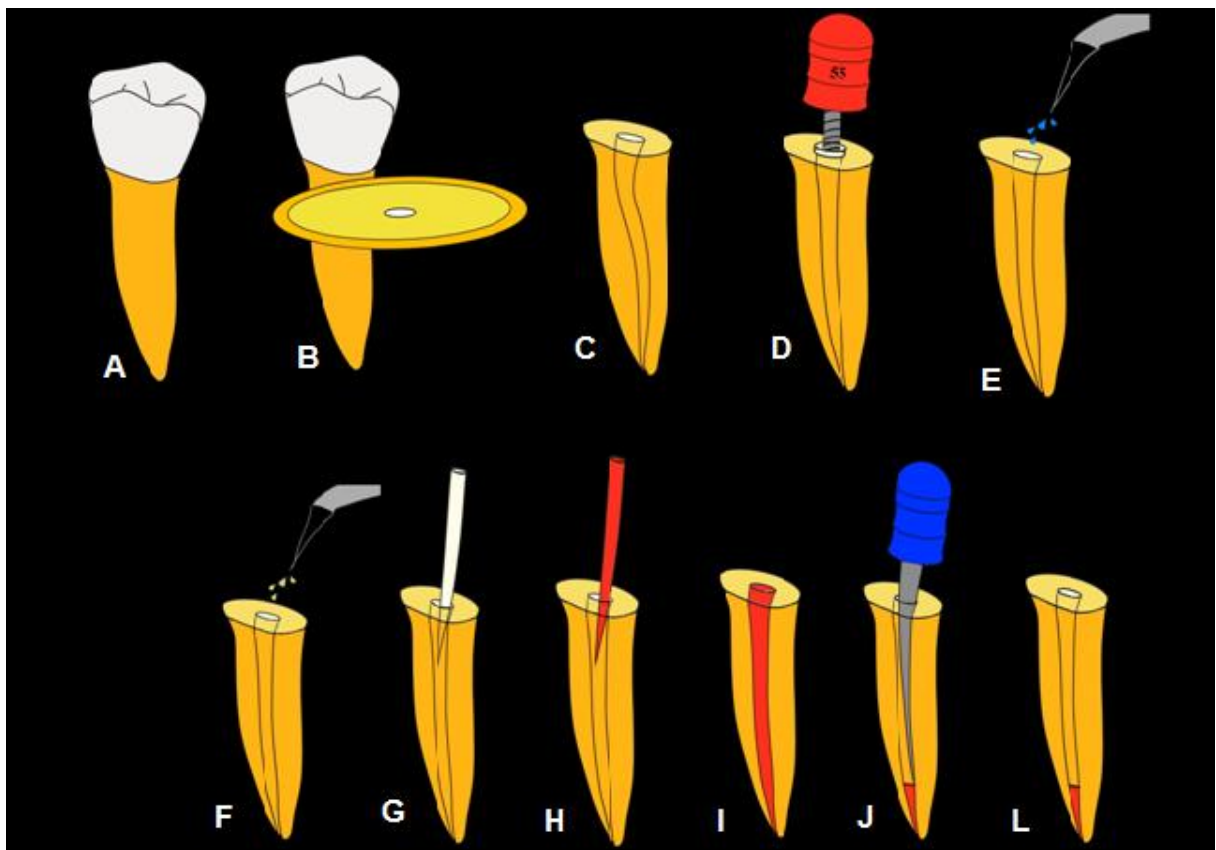


Figura 2 – Desenho esquemático do tratamento endodôntico. **A** – Dente hígido; **B** – Corte da coroa dentária com disco de diamante; **C** – Raiz pronta para instrumentação; **D** – Preparo do canal (instrumentação até lima # 55); **E** – Irrigação com soro fisiológico; **F** – EDTA 17%; **G** – Secagem com ponta de papel absorvente; **H** – Prova do cone de guta-percha; **I** – Obturação do canal; **J** - Condensação vertical; **L** - Aspecto final da obturação

Após o tratamento endodôntico foram realizadas tomadas radiográficas periapicais dos canais radiculares (películas radiográficas Agfa Dentus E Speed, NY, EUA) para verificação da completa ausência de material obturador além dos 4 mm apicais dos canais (Figura 3). Em seguida, foi realizado um vedamento da entrada dos canais radiculares de todos os dentes com cimento de ionômero de vidro (CIV) convencional (Maxionn R, FGM, Joinville, SC, Brasil) para evitar a umidade excessiva da dentina intra-radicular durante o período de armazenamento.

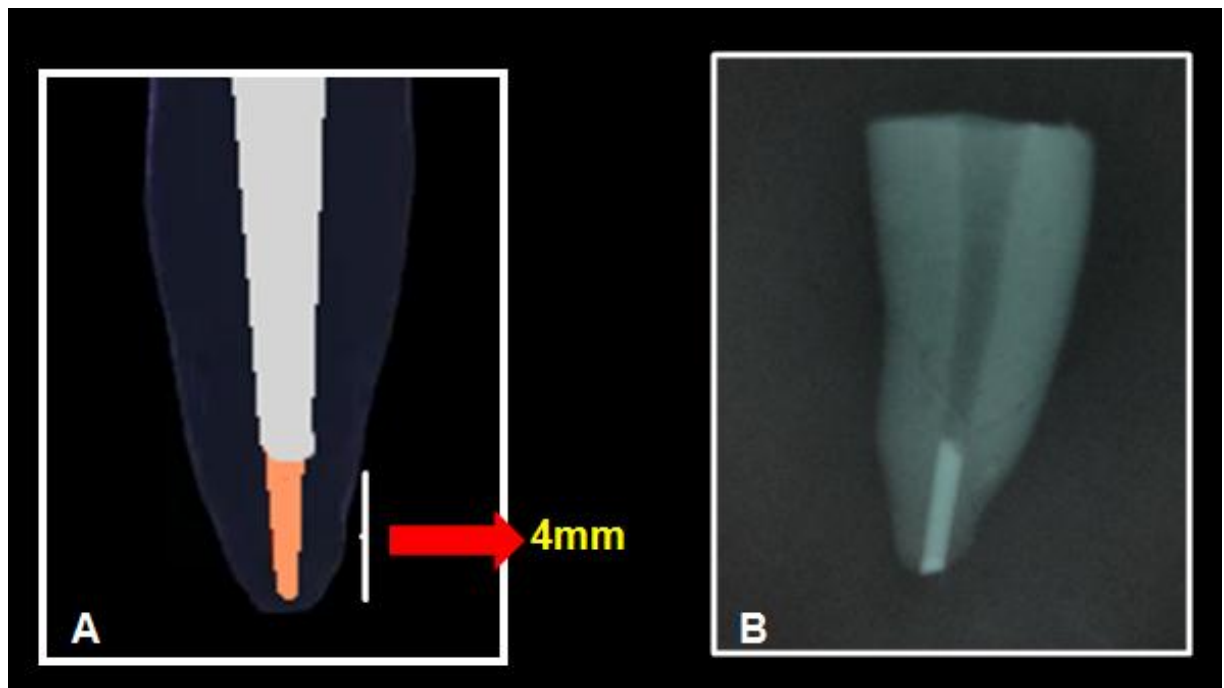


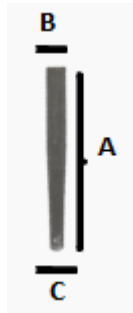
Figura 3 – A - Desenho esquemático do canal radicular com ausência de material obturador além dos 4 mm; **B-** Radiografia periapical confirmando a obturação apical.

4.2.2 Preparo do canal radicular

Após uma semana de armazenamento em água destilada por umidade relativa a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, foram realizados os preparos dos condutos para posterior fixação de um pino intrarradicular duplo cônico n° 1 (White Post DC, FGM, Joinville, SC, Brasil), com auxílio de brocas de preparo fornecidas pelo fabricante e

correspondentes ao diâmetro do pino, cujas características estão especificadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - Especificações do fabricante do pino de fibra de vidro White Post DC e respectiva broca de preparo (FGM)

Figura	Composição	Descrição	Lote
White Post DC N°1  Broca correspondente ao pino N°1	Fibra de vidro, resina epóxica, carga inorgânica, silano e promotores de polimerização	Translúcido com dupla conicidade e radiopaco  A= 20 mm B= 1,6 mm C= 0,85 mm	050313

Ficou definido um comprimento de trabalho de 10 mm de profundidade no interior do conduto para cimentação dos pinos, respeitando o limite apical de material obturador de 4 mm já estabelecido. A cada cinco dentes preparados, a

broca foi substituída. Após o preparo radicular todos os condutos foram limpos com soro fisiológico e secos com cone de papel absorvente.

4.3 Grupos experimentais

Os dentes foram aleatoriamente divididos em 2 grupos (n=10), de acordo com o modo de ativação da fotopolimerização do cimento resinoso dual no interior dos canais radiculares: GFC – Modo de ativação contínuo e GFS – Modo de ativação de início suave ou Ramp, demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição dos grupos de estudo

Grupos (n=10)	Agente cimentante / Fabricante	Aparelho / Fabricante	Modo de Ativação
GFC	RelyX™ U200 / 3M ESPE	LED Raddi-Call 1200mW/cm ² / SDI	Contínuo
GFS	RelyX™ U200 / 3M ESPE	LED Raddi-Call 1200mW/cm ² / SDI	Início suave (Ramp)

A composição do cimento resinoso utilizado para a cimentação dos pinos de fibra de vidro está especificada no Quadro 3.

Quadro 3 – Cimento utilizado no estudo, fabricante, composição e lote

Figura	Material / Fabricante	Composição*	Lote
	RelyX™ U200 / 3M ESPE	<u>Pasta Base:</u> fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano e persulfato de sódio <u>Pasta Catalisadora:</u> fibra de vidro, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p- toluenosulfonato de sódio e hidróxido de cálcio	487713

Nota: * Composição de acordo com o fabricante

4.4 Cimentação dos pinos

Todos os pinos (n=20) foram seccionados transversalmente, por meio de um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sob refrigeração em água constante, resultando em 13 mm de comprimento, de uma maneira que 10 mm do pino atingisse o comprimento de trabalho (CT) radicular, e os outros 3 mm servisse como um guia para a distância do aparelho fotoativador durante os procedimentos de fotopolimerização dos espécimes (3 mm). Desta maneira, além de ser padronizada a distância da fotopolimerização, foi possível verificar o completo assentamento dos pinos nos canais preparados (10 mm). Após

o corte todos os pinos eram limpos com gaze embebida em álcool 70% e seco com jato de ar.

Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso dual autoadesivo (RelyX™ U200, 3M ESPE), que foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e inserido com auxílio de uma seringa para insulina, tipo “insulina zero” (Medinject 1ml – Med Goldman Industria e Comércio LTDA) e agulhas descartáveis 1,20x40 no interior do canal. Com o pino em posição o processo de polimerização do cimento resinoso foi então realizado, de acordo com os diferentes grupos experimentais, ou seja, de acordo com cada técnica de fotopolimerização do cimento resinoso ao conduto radicular, utilizando duas técnicas distintas de fotopolimerização: grupo **GFC** - modo de ativação contínuo, onde a intensidade de luz durante toda a ativação permaneceu constante, ou seja, a fotopolimerização do cimento resinoso ocorreu através de fonte emissora à base de luz emitida por diodo LED Raddi-Call (SDI, Victoria, Austrália, AU), com intensidade de luz de 1200 mW/cm² durante 40 s e intervalo de comprimento de onda de 440 - 480 nm; e grupo **GFS** - modo de ativação de início suave ou Ramp, onde a fotopolimerização do cimento ocorreu através da mesma fonte emissora à base de luz emitida por diodo LED Raddi-Call, onde a intensidade de luz nos primeiros 5 s aumentava gradualmente (com a intensidade de luz de 0 até 1200 mW/cm²). Os outros 35 s com intensidade constante 1200 mW/cm² e intervalo de comprimento de onda de 440 - 480 nm (Figura 4).

Para ambos os grupos, a intensidade de luz emitida foi aferida inicialmente e, após cada ativação com radiômetro (Radiômetro Led - Kondortech, Kondortech Equip. Odontológicos. LTDA - São Carlos, São Paulo-Brasil). Após a cimentação de

todos os pinos, as raízes foram armazenadas em água destilada por umidade relativa a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante uma semana.

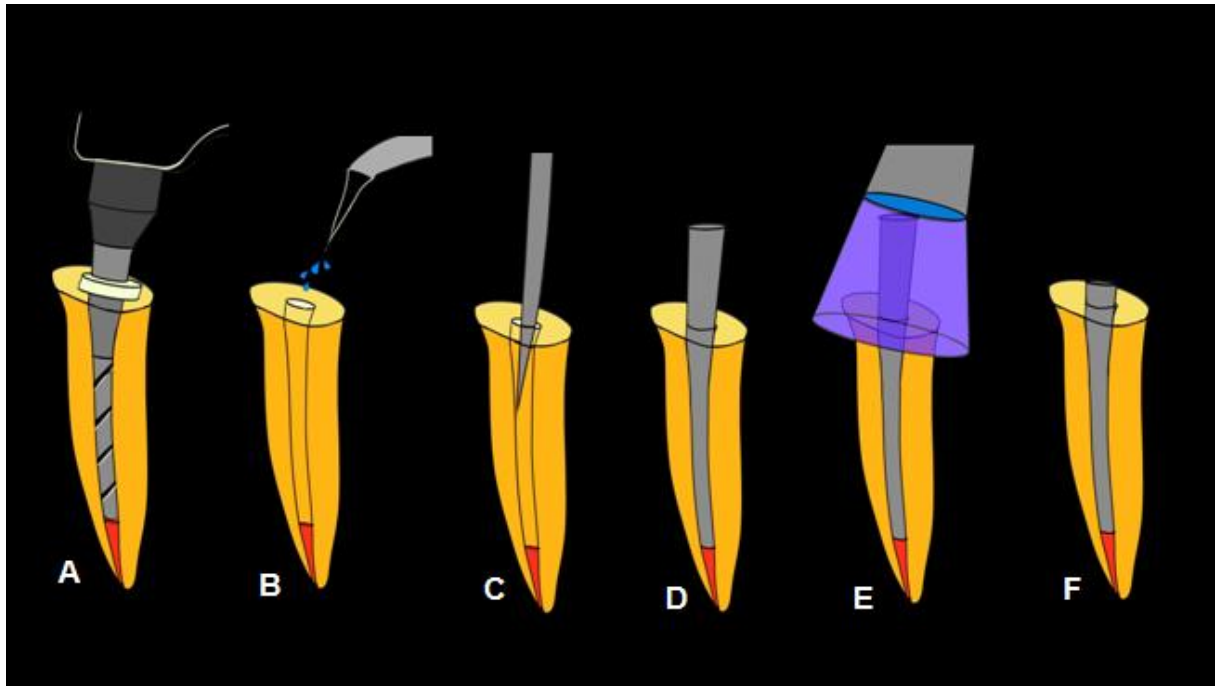


Figura 4 – Desenho esquemático da cimentação dos pinos - **A** – Preparo mecânico do canal radicular, **B** – Limpeza do canal radicular com soro fisiológico; **C** – Secagem com ponta de papel absorvente; **D** – Inserção do cimento resinoso com seringa de insulina zero e cimentação do pino de fibra de vidro (White Post DC-FGM); **E** – Fotopolimerização (de acordo com os diferentes grupos) e **F** – Aspecto final da cimentação

4.5 Preparo dos espécimes

Após uma semana de armazenamento das raízes em água, as mesmas foram embutidas em tubos de PVC (policloreto de vinila) com 25 mm de diâmetro, os quais foram preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, SP, Brasil).

Em seguida, as raízes foram seccionadas transversalmente em relação ao seu longo eixo com disco de diamante montado em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) em fatias com espessura média de $1 \pm 0,1$ mm,

verificadas com paquímetro digital de precisão de 0,01 mm (Mitutoyo Digimatic Caliper, Tóquio, Japão). Descartando-se as fatias das extremidades coronária e apical, foram obtidas duas fatias correspondentes a cada terço radicular: apical (TA), médio (TM) e cervical (TC), (Figuras 5 e 6). Após o corte, as fatias foram marcadas na face coronária para identificação das mesmas e posicionamento correto durante os testes de *push out* e Espectroscopia Raman.

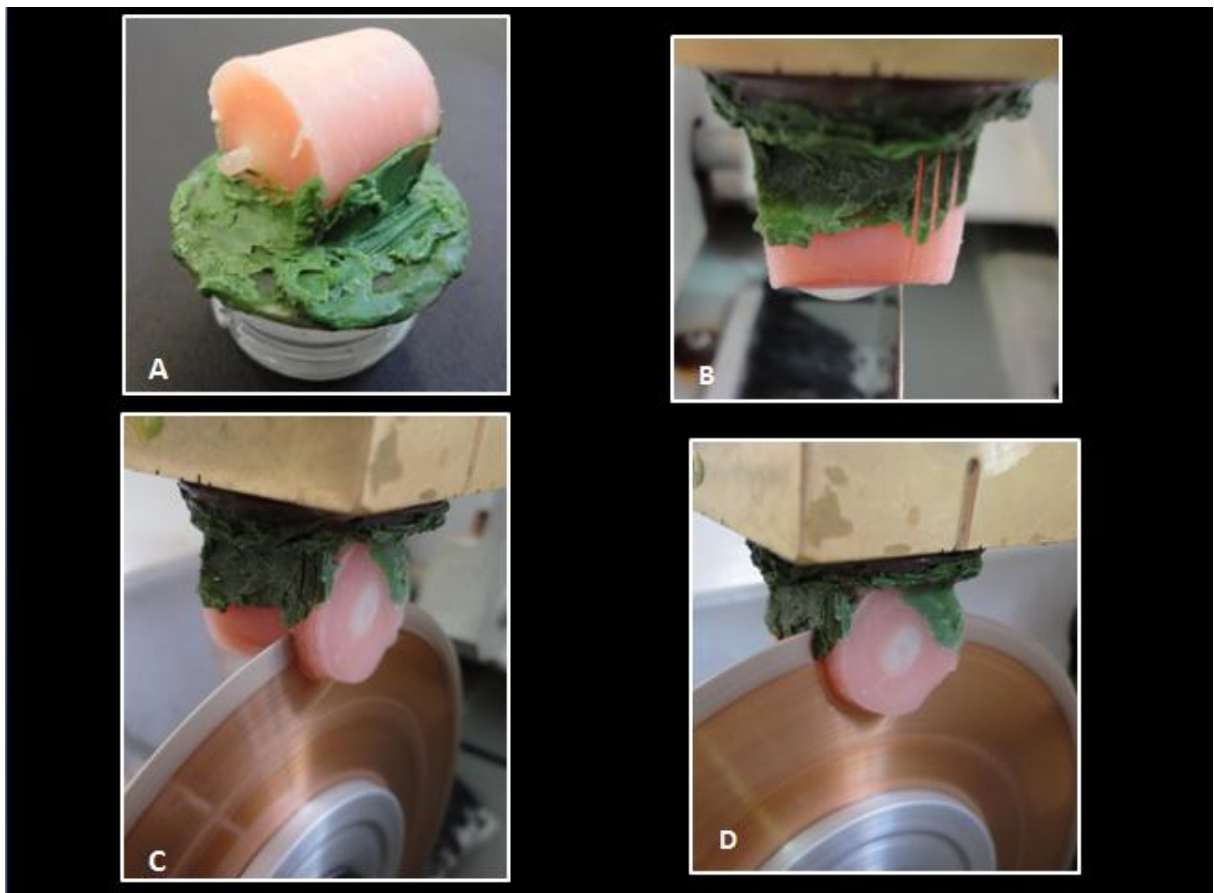


Figura 5- Preparo dos espécimes – **A** – Raiz embutida com pino cimentado fixada com godiva de baixa fusão em dispositivo *ad hoc*; **B** – Vista frontal do seccionamento da raiz; **C** e **D** – Vista lateral do seccionamento da raiz



Figura 6 – Fatias dos terços da raiz – **A** – Mensuração da espessura das fatias por meio de paquímetro digital; **B** – Fatias obtidas após o corte da raiz

4.5.1 Avaliação do grau de conversão

A espectroscopia Raman (modelo Senterra, Brucker Optics, Ettlingen, Alemanha) foi utilizada para verificação do grau de conversão (GC) do cimento resinoso. Como é um teste não destrutivo da amostra, foram selecionados três discos de cada dente, cada um representando respectivamente: terço cervical, terço médio e terço apical para avaliação do GC do cimento resinoso nos diferentes terços. Em cada disco foram feitas três leituras em três pontos aleatórios e diferentes

para se ter uma média que representasse melhor o disco como um todo. A média das três leituras foi utilizada no cálculo de porcentagem do GC de cada disco.

O aparelho consiste de um microscópio ótico e um *stage* de posicionamento micronizado, em que um feixe de laser verde de 532 nm foi aplicado sobre a amostra, o qual retornou pelo mesmo caminho óptico, e apenas um em 108 dos fótons emitidos sofre desvio e conseqüente espalhamento inelástico. Esse espalhamento é detectado em um sensor tipo CCD a -65°C, e o espectro Raman de interesse obtido pela relação entre a intensidade obtida para cada pico e o comprimento de onda do pico, dado em cm^{-1} . Cada espécime (disco) foi posicionado no foco da objetiva (aumento de 100 X) com a face coronária voltada para cima. Um sistema de imagem foi acoplado ao Micro-Raman, por onde se pode verificar o correto posicionamento do laser. Foram realizadas três leituras (*co-additions*) por espécime, com tempo de integração de 60 s cada. A abertura confocal do laser (Spot) foi de 25 μm , sob potência de 20 mW. A região espectral analisada foi entre 1785-875 cm^{-1} . Para investigar as diferenças no GC de cada espécime, espectros Raman foram obtidos, onde: o pico encontrado em 1,637 cm^{-1} indicou as duplas ligações do cimento resinoso não reativas (C=C), e o pico de 1,608 cm^{-1} representou a ligação carbono-carbono nos anéis aromáticos das moléculas de Bis-GMA do cimento resinoso. Foi realizada a integração dos picos, para delimitação das áreas de cada um. A razão das áreas encontradas em cada pico, tanto para o cimento resinoso polimerizado e não polimerizado foi utilizada para a equação $R_{\text{polímero}} = \text{Área } 1,637 \text{ cm}^{-1} / \text{Área } 1,608 \text{ cm}^{-1}$ do cimento resinoso polimerizado, e $R_{\text{monômero}} = \text{Área } 1,637 \text{ cm}^{-1} / \text{Área } 1,608 \text{ cm}^{-1}$ do cimento resinoso antes da polimerização, sendo esta última mensuração realizada no cimento resinoso,

manipulado e disposto sobre uma placa de vidro. O GC do cimento resinoso pode então ser calculado, usando-se a equação:

$$GC = 1 - \frac{R_{polímero}}{R_{monômero}}$$

4.5.2 Avaliação da formação de fendas na interface adesiva

Previamente ao teste de *push-out*, três fatias de cada dente foram selecionadas para avaliação da formação de fendas na interface adesiva, sendo uma fatia correspondente de cada terço: cervical, médio e apical do canal radicular. Para cada fatia selecionada foram realizadas impressões com silicone por adição (Virtual[®], Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) das superfícies, e réplicas positivas foram obtidas usando resina epóxica (Alpha Resiqualy, Curitiba, PR, Brasil) para observação das mesmas em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) (SSX-550, Shimadzu, Tóquio, Japão).

Cada réplica foi posicionada sobre um suporte metálico onde realizou-se uma cobertura de liga de ouro e paládio em um metalizador (Polaron SC7620, Quorum Technologies Ltd., East Sussex, UK) com o intuito de tornar as amostras mais condutivas, melhorando a emissão de elétrons secundários, que é o sinal mais utilizado no processo de formação da imagem da superfície desses materiais. Em seguida, cada amostra foi observada em MEV em diferentes ampliações (30X a 1200X), utilizando 15 kV, com a finalidade de se avaliar qualitativamente a formação de fendas na interface adesiva.

4.5.3 Avaliação da resistência de união

Previamente ao ensaio de *push-out* todas as fatias foram fotografadas nos dois lados, com aumento de 40X, em microscópio óptico (Olympus, modelo BX 51, Olympus, Tóquio, Japão) para aferição do diâmetro coronário e apical dos pinos, com o objetivo de calcular a área adesiva para cada fatia obtida. Esta mensuração foi realizada com o auxílio do *Software Image Tool*.

Todos os espécimes (submetidos ou não à espectroscopia Raman) foram submetidos ao teste de *push-out* em uma máquina de ensaios universal (AG-I, Shimadzu Autograph, Tokyo, Japan) com uma célula de carga de 50 Kg a uma velocidade de 0,5 mm/min, de tal forma que a carga exerceu uma força compressiva constante no sentido apico-coronal do pino intrarradicular até seu deslocamento. Cada disco foi submetido ao teste individualmente, sendo posicionado sobre um dispositivo metálico cilíndrico que possui uma pequena abertura central onde recebeu a ação da ponta ativadora metálica e cilíndrica do equipamento de teste, utilizando o diâmetro correspondente ao tamanho do pino ensaiado. O atuador foi posicionado no centro de cada fragmento de pino, de modo que a ponta aplicadora da carga tocasse somente a área dos pinos, sem estressar as paredes laterais dos canais radiculares. Após o correto posicionamento do disco, os grupos tiveram os espécimes submetidos ao teste de resistência de união (*push-out*) (Figura 7).

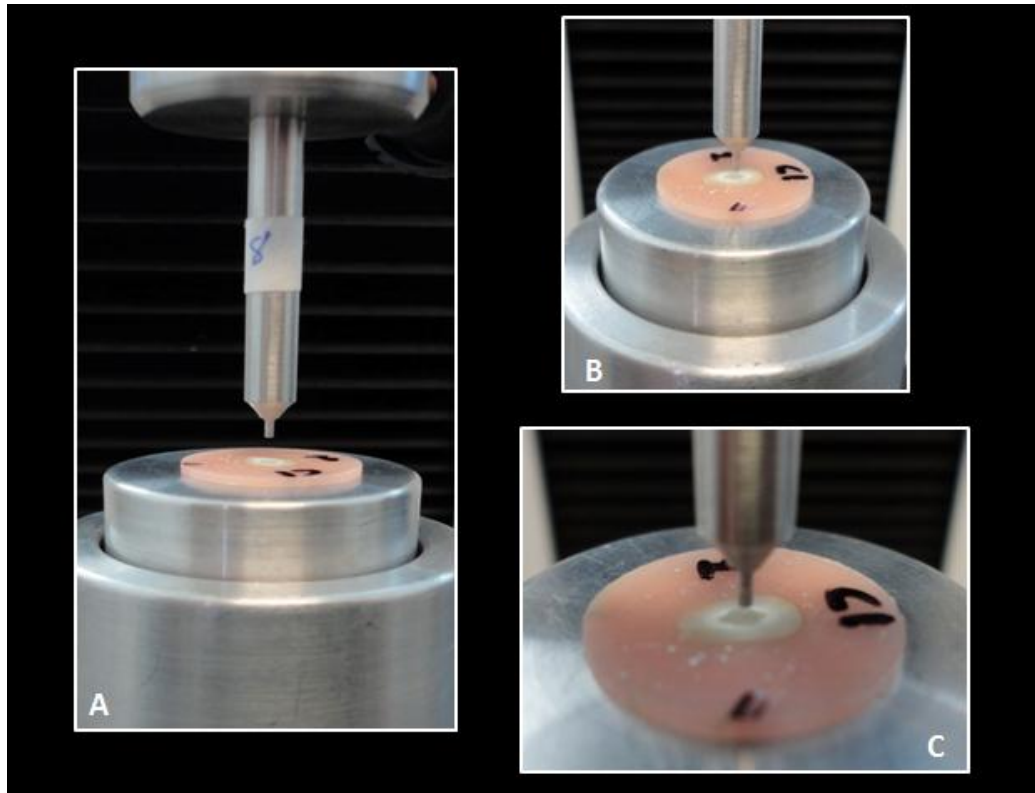


Figura 7 – Teste de *push-out* – **A** – Atuador e dispositivo metálico; **B** – Atuador posicionado paralelo ao longo eixo do pino; **C** – Vista aproximada do teste de *push-out*

Em seguida, o valor da carga foi registrado em N e foi calculado o valor da resistência de união em MPa dividindo-se o valor da carga (N) pelo valor da área adesiva (mm²). Para o cálculo, a área adesiva (S_L) foi estimada por meio da fórmula utilizada para calcular a área de superfície lateral de um cone truncado:

$$S_L = \pi(R + r)[(h^2 + (R - r)^2)^{0.5}]$$

Onde:

π é a constante 3,1416;

R representa o raio coronário do pino (mm);

r representa o raio apical do pino (mm);

h representa a espessura dos corpos-de-prova (mm).

4.5.3.1 Análise dos padrões de fratura

Após a realização do teste de *push-out*, os espécimes foram observados em microscópio óptico (Olympus BX 51 Tokyo, Japão) com uma ampliação de 40X para determinação dos padrões de fratura. Os espécimes foram classificados dentro dos seguintes parâmetros: 1- fraturas adesivas entre cimento resinoso e dentina radicular, 2- fraturas adesivas entre cimento resinoso e pino de fibra, 3- fraturas coesivas de cimento resinoso, 4- fraturas coesivas de pino de fibra, 5- fraturas coesivas de dentina radicular e 6- fraturas mistas.

4.6 Análise estatística

Os resultados obtidos com as variáveis contínuas grau de conversão e resistência de união foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA) 2 fatores, sendo considerados como fatores fixos a forma de ativação (Convencional ou Ramp), terço radicular (cervical, médio e apical) e interação dos fatores (forma de ativação e terço radicular). A relação entre as variáveis grau de conversão e resistência de união foi analisada com o teste de correlação de Pearson. A distribuição da normalidade foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias foi testada com o teste de Levene. O nível de significância adotado foi de 5%, desta forma se $p > 0,05$ a hipótese nula (H_0), na qual não haveria diferença significativa entre os grupos seria aceita. Caso $p \leq 0,05$, H_0 não seria aceita, indicando diferenças significativas entre os grupos. Diante desta condição, a comparação entre os valores médios das variáveis foi realizada por meio

do teste de Tukey HSD, com o objetivo de determinar entre quais grupos havia as diferenças significativas. Todos os cálculos foram realizados por meio do programa estatístico IBM SPSS® (Statistical Package for the Social Science, 21.0 Mac version, IBM SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA).

5 RESULTADOS

5.1 Grau de Conversão

Os valores médios de grau de conversão (GC) em % (média e desvio padrão) em função das diferentes técnicas de fotopolimerização (Contínuo e Ramp) do cimento resinoso e da região radicular (terços coronário, médio e apical) estão demonstrados na Figura 8. Pode-se observar que o método de fotoativação e o terço radicular não influenciaram no grau de conversão do cimento resinoso.

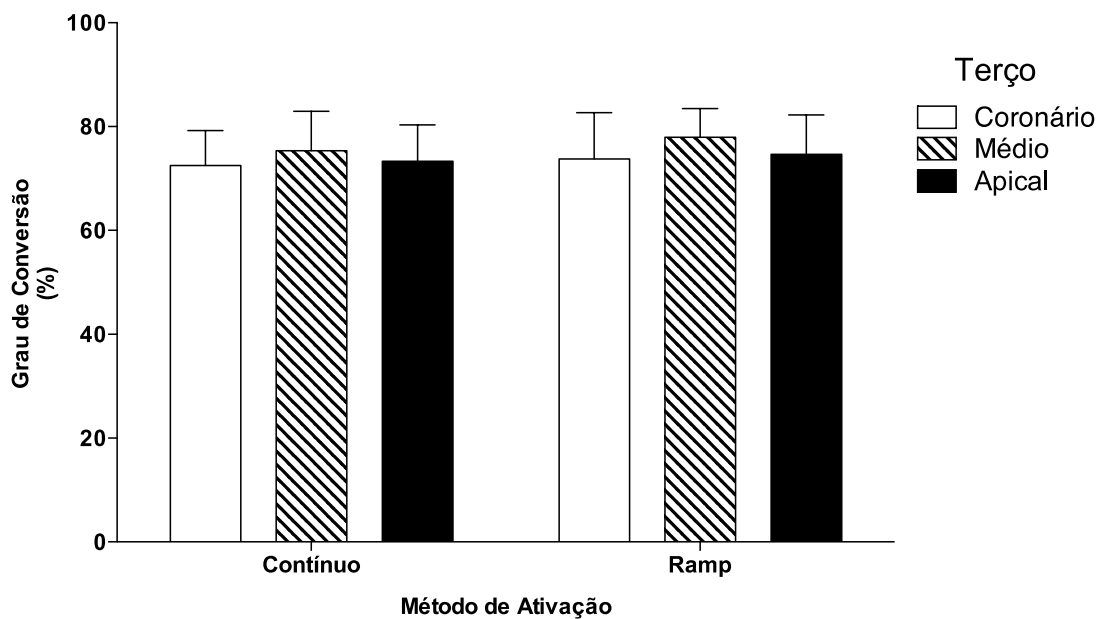


Figura 8 – Média e desvio padrão do grau de conversão (%) do cimento resinoso Rely X U200® utilizando os métodos Contínuo e Ramp de ativação. Diferença não significativa entre os métodos de ativação ($p=0,362$), terços radiculares (0,291) e interação do método de ativação com terço radicular ($p=0,949$). ANOVA com dois fatores.

5.2 Resistência de União

Os valores médios de resistência de união (RU) em MPa (média e desvio padrão) em função das diferentes técnicas de fotopolimerização (Contínuo e Ramp) do cimento resinoso e da região radicular (terços coronário, médio e apical) estão demonstrados na Figura 9.

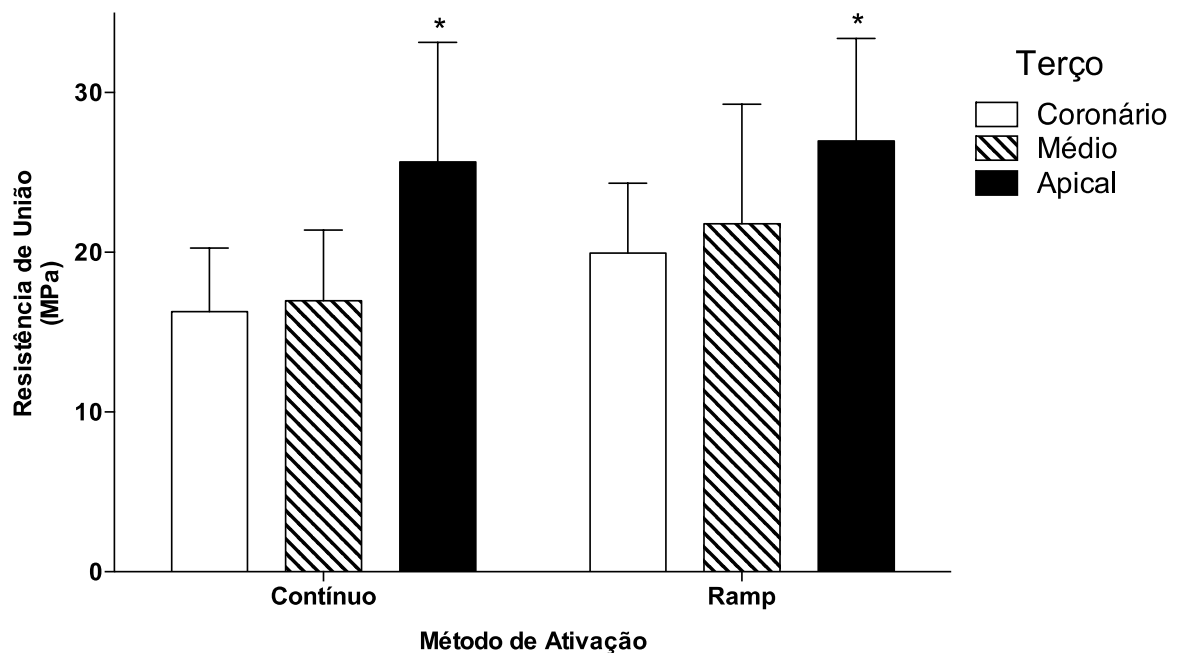


Figura 9 – Média e desvio padrão da resistência de união (MPa) do cimento resinoso Rely X U200® utilizando os métodos Contínuo e Ramp de ativação. ($p=0,036$) diferença significativa entre os métodos de ativação. ($*p<0,001$) diferença significativa com os terços coronário e médio. Interação do método de ativação com o terço ($p=0,634$). ANOVA com dois fatores e pós teste de Tukey.

Pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,036$) entre os métodos de ativação (Contínuo e Ramp), mostrando valores superiores para o grupo Ramp. O terço radicular apical se mostrou superior estatisticamente

($p < 0,001$) em relação aos terços médio e cervical que não mostraram diferenças entre si.

A distribuição dos valores de resistência de união (MPa) e os valores do grau de conversão (%) estão distribuídos num gráfico de correlação, utilizando o teste da correlação de Pearson, como demonstrado na Figura 10.

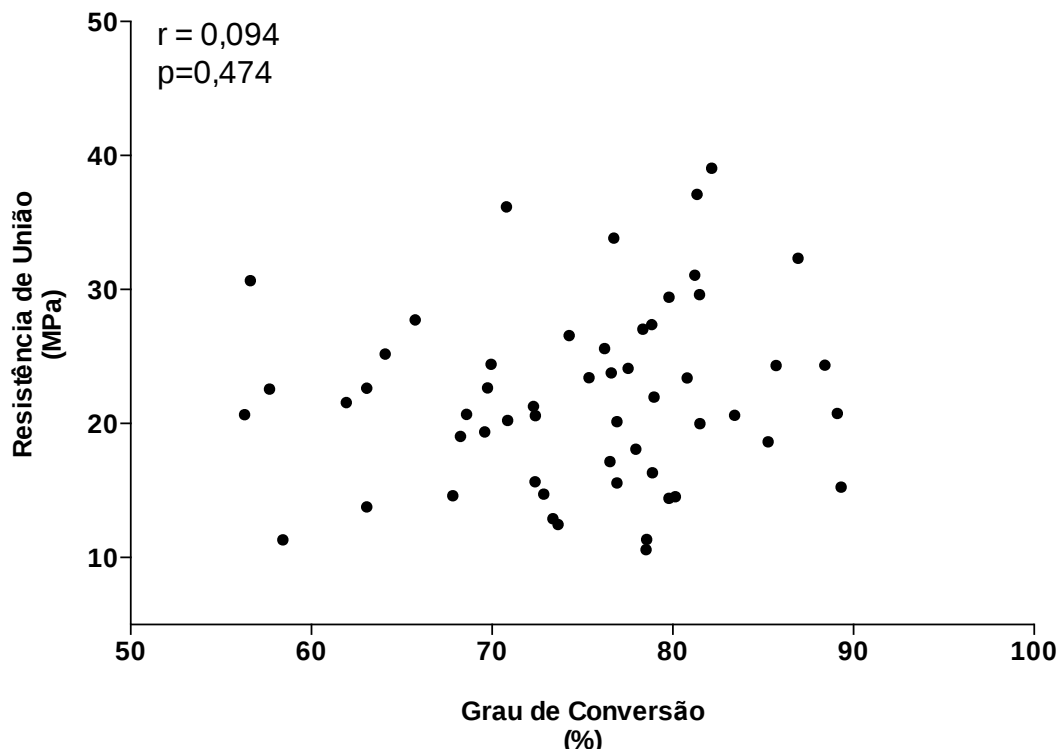


Figura 10 – Correlação entre Resistência de União (MPa) e Grau de Conversão (%) do cimento resinoso Rely X U200® independente do método de ativação e terços. Relação não significativa ($p = 0,474$). Teste de Correlação de Pearson.

A distribuição dos dados neste gráfico mostra que não existe nenhuma correlação significativa entre os valores de resistência de união (MPa) e grau de conversão (%).

5.3 Padrão de fratura

Os valores de distribuição absoluta e relativa (%) do padrão de fratura dos espécimes considerando a técnica de ativação (Contínuo e Ramp) e o terço radicular (cervical, médio e apical) estão demonstrados na Tabela 1 e representados cada padrão de fratura por meio da Figura 11.

Tabela 1 - Distribuição absoluta e relativa (%) do padrão de fratura, considerando a técnica de ativação e o terço radicular.

Padrão de Fratura	Técnica de Ativação					
	Contínuo			Ramp		
	Coronário	Médio	Apical	Coronário	Médio	Apical
Mista	9 (45)	10 (50)	9 (45)	12 (60)	9 (45)	10 (50)
Adesiva (D/C)	4 (20)	3 (15)	3 (23)	3 (15)	5 (25)	6 (30)
Adesiva (C/P)	5 (25)	3 (15)	5 (25)	2 (10)	4 (20)	2 (10)
Coesiva C	0 (0)	1 (5)	1 (5)	2 (10)	0 (0)	1 (5)
Coesiva P	2 (10)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	1 (5)	1 (5)
Coesiva D	0 (0)	0 (0)	2 (10)	0 (0)	1 (5)	0 (0)
Total	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)

Diferenças não significativas considerando a técnica de ativação ($p=0,890$) e terço radicular ($p= 0,833$). Teste Qui-quadrado

Pode-se observar que independente do modo de ativação, o padrão de fratura mista foi o mais frequente.

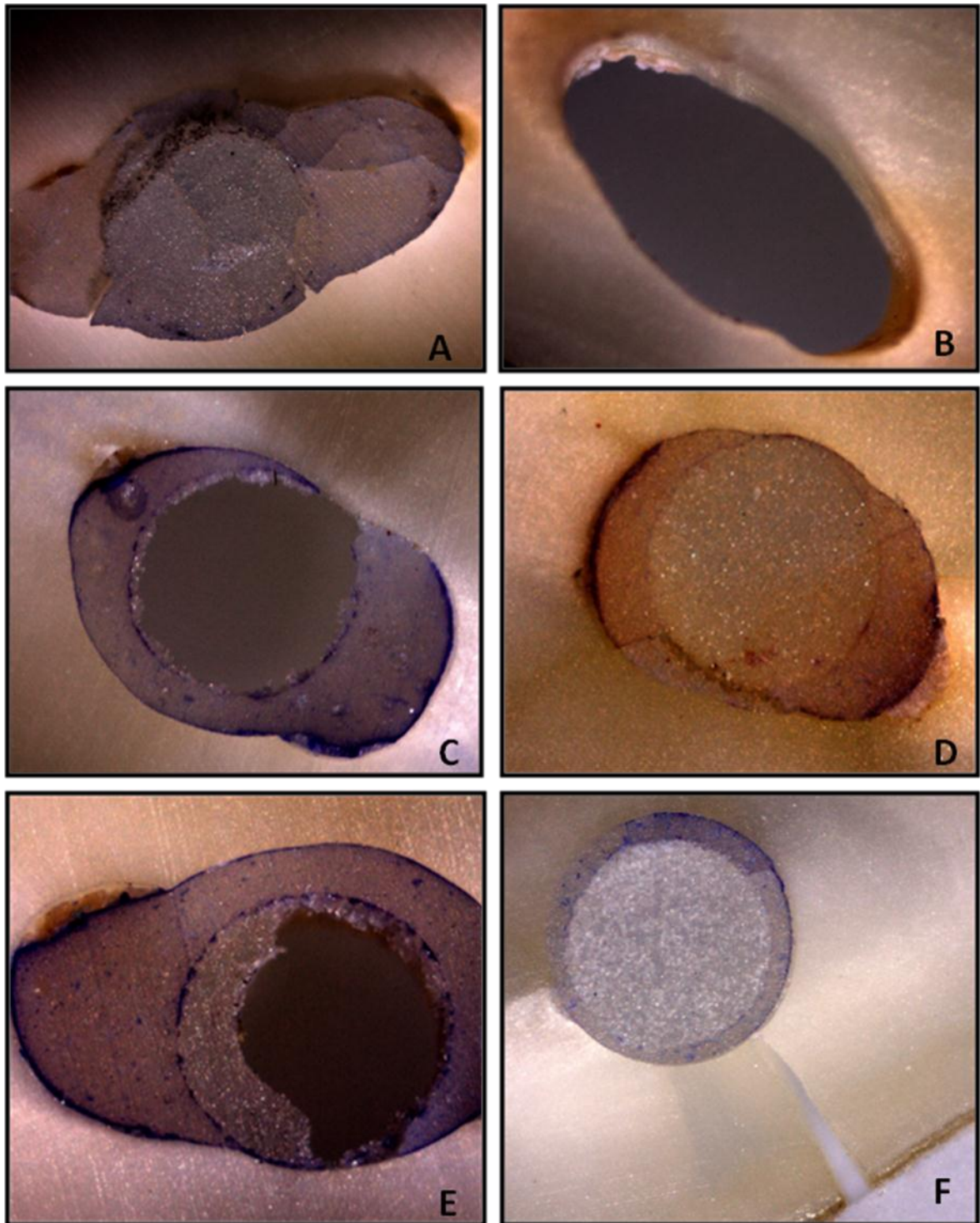


Figura 11- Microscopias ópticas (aumento de 40X) representativas de cada padrão de fratura. A- Fratura mista, B- Fratura adesiva cimento-dentina, C- Fratura adesiva cimento-pino, D- Fratura coesiva de cimento, E- Fratura coesiva de pino, F- Fratura coesiva de dentina.

5.4 Formação de Fendas

Através de análise qualitativa pode-se observar que em ambos os grupos (Contínuo e Ramp) houve a presença de fendas entre cimento resinoso e dentina radicular em todos os terços (cervical, médio e apical).

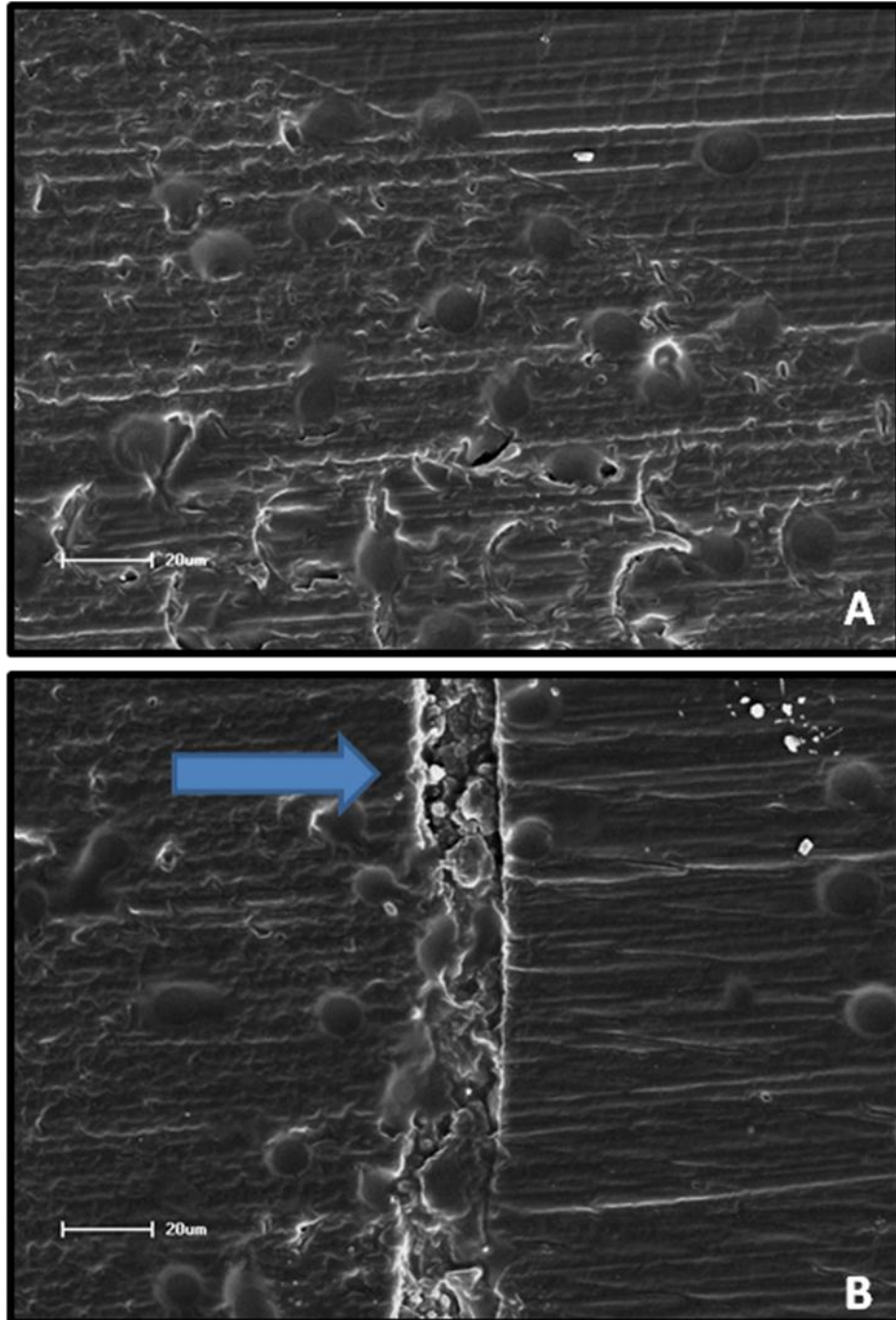


Figura 12- Fotomicrografias representativas das imagens obtidas por MEV (microscopia eletrônica de varredura, aumento de 500 X) demonstrando a ausência de fendas (A) e presença de fendas entre cimento resinoso e dentina radicular (B).

6 DISCUSSÃO

Alguns estudos têm investigado a resistência de união e o grau de conversão de pinos de fibra de vidro cimentados em canais radiculares avaliando diferentes variáveis como, unidades fotoativadoras, tipo de pino, sistema adesivo, tempo de ativação (Boff et al.²⁸ 2007, Vano et al.³⁷ 2008, Zhang et al.³⁸ 2008, Amaral et al.⁴⁰ 2009, Giachetti et al.⁴¹ 2009, Komori et al.⁴⁶ 2010, Zorba et al.⁴⁹ 2010, Gomes et al.⁵¹ 2011, Pereira et al.⁵³ 2013). No entanto, a literatura ainda é muito escassa sobre a utilização de diferentes técnicas de fotopolimerização e seu efeito sobre a resistência de união e grau de conversão de cimentos resinosos utilizados na cimentação de pinos intrarradiculares. Diante deste fato objetivou-se neste trabalho avaliar se existe diferença nos valores de resistência de união e grau de conversão, verificar o padrão de fratura e formação de fendas de um cimento resinoso utilizando duas técnicas diferentes (contínua e Ramp) de ativação nos diferentes terços do canal radicular (coronário, médio, e apical).

Diversos fatores podem afetar a adesão à dentina radicular, entre eles as características histológicas e anatômicas do canal radicular, incluindo a densidade e orientação dos túbulos dentinários nas diferentes regiões do canal radicular, bem como a acessibilidade aos diferentes terços radiculares (coronário, médio e apical) durante o manejo dos materiais utilizados para o procedimento de cimentação (Ferrari et al.²² 2001). Porém, em alguns trabalhos (D'Arcangelo et al.³² 2008 e Zicari et al.³⁹ 2008), os autores acreditam que não existe influência da região radicular na adesão de pinos intrarradiculares. Geralmente valores de resistência de união mais altos no terço coronário são esperados, devido à alta densidade dos túbulos dentinários e a formação de *tags* de resinas mais compridos nessa área. (Kurtz et

al.²⁵ 2003, Faria e Silva et al.²⁹ 2007, Wang et al.³⁶ 2008). Todavia, existem estudos que encontraram valores de resistência de união superiores no terço radicular apical (Gaston et al.²³ 2001, Bitter et al.²⁷ 2006 e Kremeier et al.³³ 2008), como os resultados observados no presente trabalho, esses autores acreditam que os valores de resistência de união estão mais relacionados com a área de superfície da dentina intertubular do que com a densidade dos túbulos, o que resultaria em valores de resistência de união mais elevados no terço apical.

O cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 que foi utilizado neste trabalho é um produto muito novo no mercado, lançado para substituir o cimento RelyX U100. Devido ao curto período que se encontra no mercado, este novo cimento não possui praticamente nenhum resultado publicado, no entanto, acredita-se que sua reação ocorra de forma similar ao seu antecessor, o qual segundo o fabricante, é um cimento menos sensível à umidade (no interior dos canais radiculares devido à formação de água) durante sua reação de neutralização entre ácido fosfórico metacrilato, partículas básicas e hidroxiapatita, tornando-o mais hidrofílico. Além disso, a resistência de união favorável para o seu antecessor tem sido atribuída à uma retenção micromecânica e interação química entre grupos de monômeros acidificados e a hidroxiapatita do tecido dentário (Radovic et al.³⁵ 2008), isso também justifica os melhores resultados de resistência de união apical comparados à resistência de união cervical, já que a região apical, por possuir menor quantidade de túbulos dentinários, possui maior quantidade de dentina intertubular rica em hidroxiapatita.

Com relação ao grau de conversão do cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 utilizado na cimentação de todos os pinos, não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas (contínua e Ramp) utilizadas

como também não houve diferença entre os terços radiculares (coronário, médio e apical). Estudos anteriores já mostraram melhores valores de grau de conversão na região cervical comparada à região apical (Faria e Silva et al.²⁹ 2007, Kim et al.⁴² 2009), contradizendo os resultados do presente estudo, estes autores acreditam que os melhores resultados de grau de conversão na região cervical pode ser atribuído ao fato de que a quantidade de luz que atingiu o cimento resinoso na região apical não foi suficiente para desencadear a indução inicial da reação de polimerização e que o grau de conversão também seja pino dependente, ou seja, os pinos translúcidos que possuem maior capacidade de transmissão de luz obtém maiores valores de grau de conversão. No entanto, como neste estudo o pino utilizado foi um pino translúcido o qual permite a passagem de luz de forma mais uniforme até o interior do canal radicular, os valores de grau de conversão se apresentaram mais uniformes, independente do terço radicular. Outra explicação sugerida para tais resultados seria o cimento que foi utilizado, pois segundo o fabricante, o cimento resinoso RelyX U200 é um cimento dual, ou seja, sua presa é tanto química quanto fotoativada, mas a ausência de luz não impede que o material tome presa devido à reação química de polimerização. Em um estudo de Aguiar et al.⁴⁴ 2010, os autores avaliaram o grau de conversão em tempos diferentes com cimentos de presa dual e química, concluíram que com o passar do tempo o grau de conversão aumentou, independente do modo de polimerização. Como neste estudo todos os corpos de prova foram confeccionados e armazenados por um período de 7 dias até a realização do teste de grau de conversão, logo após a fotoativação os valores de grau de conversão da região apical poderiam ser mais baixos, e aumentaram até atingir o valor de saturação do material com o passar dos dias, atingindo valores iguais estatisticamente.

A correlação de Pearson realizada para verificar uma possível correlação entre os resultados de resistência de união (MPa) e grau de conversão (%) mostrou que não existe essa relação, que resistência de união não pode ser relacionada com o grau de conversão na cimentação de pinos intrarradiculares.

O padrão de fratura está demonstrado na Tabela 1, mostrando que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos de ativação e terço radicular, e o padrão de fratura mais frequente foi a fratura mista concordando com o estudo de Aktemur Türker et al.⁵² 2013 que usou o cimento resinoso autoadesivo RelyX U100, o qual possui características similares ao cimento resinoso RelyX U200.

Manocci et al.²¹ (1999) avaliando a cimentação de diferentes pinos encontraram a formação de fendas na zona de interdifusão cimento resinoso-dentina estando de acordo com os resultados do presente estudo, independente da técnica de fotoativação. No entanto, diferente do estudo de Manocci et al.²¹ (1999) onde a porção apical da raiz tinha ausência de cimento, isto é, somente encontraram sistema adesivo nessa região, no nosso estudo a camada de cimento existiu, e formou uma forte adesão apical à dentina, resultando nos melhores valores de resistência de união.

Pirani et al.²⁶ (2005) relataram que a formação de fendas nas interfaces reflete o desafio de se obter uma boa adesão no interior dos canais radiculares devido ao elevado fator-C encontrado nessas condições. Afirmaram então, que a retenção friccional é provavelmente responsável pelo sucesso clínico das restaurações com pinos de fibra.

Suspeita-se que a formação de fendas seja decorrente da contração de polimerização do cimento resinoso no interior dos canais radiculares que, segundo,

Pirani et al.²⁶ (2005) e Perdigão et al.³⁰ (2007) é gerada pelos altos valores de Fator-C encontrados no interior dos canais radiculares. Tay et al.¹⁷ (2005) realizaram um desenho esquemático de um canal radicular e calcularam a área de superfície aderida e a área de superfície livre e encontraram um valor muito elevado de Fator-C para uma camada de 25 µm de cimento.

Como citado acima, um dos principais problemas da utilização de materiais resinosos ainda é a tensão resultante da contração de polimerização. Durante a fase pré-gel, o estresse de contração é reduzido devido à capacidade de escoamento do cimento resinoso, não ocorrendo tensão na interface material resinoso-dentina nesta fase. Quando o ponto gel é alcançado, o material perde a capacidade de escoamento não compensando a contração de polimerização. Este estresse gerado é transferido para a estrutura dental remanescente e pode causar falhas adesivas e várias outras consequências adversas, como fratura de esmalte ou dentina, microfissuras do material, fendas na interface do material (Giachetti et al. 2007)¹⁶. A integridade da adesão dentro do canal radicular é um desafio ainda maior, devido à capacidade limitada de dissipação do estresse da contração de polimerização no interior do canal que exhibe um elevado e desfavorável fator de configuração cavitária (Fator C) (Tay¹⁷ et al. 2005). Podemos perceber no presente trabalho através dos melhores resultados de resistência de união do grupo Ramp em relação ao grupo contínuo que a modificação do uso da luz durante a fotopolimerização trouxe benefícios às propriedades mecânicas do material testado, isso pode ser explicado devido ao fato que a baixa intensidade de luz inicial usada no método Ramp aumenta o período que o material resinoso permanece com baixo módulo de elasticidade (fase pré-gel) permitindo uma acomodação das moléculas e aliviando a tensão de contração por deformação interna, reduzindo a velocidade em que a

polimerização ocorre (Hofmann et al. 2003; Koran et al. 1998; Prati et al. 1990)^{18,19,20}. No método contínuo a intensidade permanece constante do início ao final do processo de polimerização, diminuindo a fase pré gel, que diminui a capacidade de escoamento do material e a liberação de tensões.

Como este trabalho avaliou um produto relativamente novo no mercado, novos estudos ainda devem ser realizados para comparação e confirmação dos resultados obtidos.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada e com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- O grau de conversão não foi afetado pela forma de ativação do cimento resinoso e nem pelo terço radicular em nenhuma das técnicas utilizadas;
- A resistência de união foi maior na técnica de fotoativação Ramp em relação à técnica de fotoativação contínua, e também foi maior no terço apical em ambas as técnicas em relação aos terços médio e cervical;
- O padrão de fratura mais comum em ambas as técnicas de fotoativação foi misto;
- Em ambas as técnicas de fotoativação houve a formação de fendas na interface cimento-dentina, e não foram encontradas fendas na interface pino-cimento.

REFERÊNCIAS*

1. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE, editors. Preparations for extensively damaged teeth. In: Fundamentals of fixed prosthodontics. Chicago: Quintessence. 1997;181-09.
2. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. J Endod. 2007 Apr;33(4):391-8.
3. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. J Dent. 1999 May;27(4):275-8.
4. Mannocci F, Bertelli E, Watson TF, Ford TP. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. Am J Dent. 2003 Feb;16(1):28-32.
5. Bottino MC, Lázaro Filho M, Tortamano Neto P, Valandro LF. Fiber posts: state of the art. Rev Ibero-Americana de Odontologia Estética e Dentística. 2006;5(17):14-23.
6. Hu YH, Pang LC, Hsu CC, Lau YH. Fracture resistance of endodontically treated anterior teeth restored with four post-and-core systems. Quintessence Int. 2003 May; 34(5):349-53.
7. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent. 1998 Sep; 80(3):280-01.
8. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodriguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. Dent Mater. 2007 Jan; 23(1):100-05.
9. Braga RR, Ballester RY, Carrilho MRO. Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. J Prosthet Dent. 1999 Mar;81(3):285-9.
10. Pfeifer C, Shih D, Braga RR. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. Am J Dent. 2003 Aug;16(4):235-8.
11. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. J Adhes Dent. 2008 Aug;10(4):251-8.
12. Sarr M, Mine A, De Munck J, Cardoso MV, Kane AW, Vreven J. Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin. Clin Oral Investig. 2009 Aug;14(5):569-77.

* De acordo com a norma do Programa de Pós-graduação em Odontologia Stricto-sensu da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o *Medline*.

13. Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, Kielbassa AM. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. *J Endod.* 2009 Nov;35(11):1477-82.
14. Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Fiber posts luting procedure Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008 Mar;13(3):E214-21.
15. Demiryürek EO, Külünk S, Saraç D, Yüksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Aug;108:e74-e80.
16. Giachetti L, Bertini F, Bambi C, Scaminaci Russo D. A rational use of dental materials in posterior direct resin restorations in order to control polymerization shrinkage stress. *Minerva Stomatol.* 2007 Mar;56(3):129-38.
17. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals:a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005 Aug; 31: 584-89.
18. Hofmann N, Denner W, Hugo B, Klaiber B. The influence of plasma arc vs. halogen standard or soft-start irradiation on polymerization shrinkage kinetics of polymer matrix composites. *J Dent.* 2003 Aug;31:383-93.
19. Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuons irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. *Am J Dent.* 1998 Feb;11:17-22.
20. Prati C, Nucci C, Davidson CL, Montanari G. Early marginal leakage and shear bond strenght of adhesive restorative systems. *Dent Mater.* 1990 Jul;6:195-200.
21. Manocci F, Innocenti M, Ferrari M, Watson TF. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. *J Endod.* 1999 Dec; 25 (12): 789-94.
22. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.*2001 Sep;17(5):422-9.
23. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of Regional Bond Strength of Resin Cement to Endodontic Surfaces. *J Endod.* 2001 May;27(5): 321-24.
24. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: A literature review. *J Prosthet Dent.* 2003 Dec;90(6):556-62.

25. Kurtz JS, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent.* 2003 Sep;16:31A-36A.
26. Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR et al. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod.* 2005 Dec; 31(12): 891-94.
27. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006 Oct;39(10):809-18.
28. Boff LL, Grossi ML, Prates LHM, Burnett LHJr, Shinkai RSA. Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. *Quintessence Int.* 2007 May;38:387-94.
29. Faria e Silva AL, Casselli DS, Ambrosano GM, Martins LR. Effect of the adhesive application mode and fiber post translucency on the push-out bond strength to dentin. *J Endod.* 2007 Sep;33(9):1078-81.
30. Perdigão J, Gomes G, Augusto V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *J Prosthodont.* 2007 May Jun; 16(3):154-64.
31. Arrais CAG, Rueggeberg FA, Waller JL, Goes MF, Giannini M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. *J Dent.* 2008 Jun;36(6):418-6.
32. D'Arcangelo C, D'Amario M, Vadini M, Zazzeroni S, De Angelis F, Caputi S. An evaluation of luting agent application technique effect on fibre post retention. *J Dent.* 2008 Apr;36(4):235-40.
33. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. 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.* 2008 May;24(5):660-6.
34. Morgan LFSA, Peixoto RTRC, Albuquerque RC, Corrêa MFS, Poletto LTA, Pinotti MB. Light Transmission through a Translucent Fiber Post. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):299-2.
35. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent.* 2008 Aug;10(4):251-8.
36. Wang VJ, Chen YM, Yip KH, Smales RJ, Meng QF, Chen L. Effect of two fiber post types and two luting cements systems on regional post retention using the push-out test. *Dent Mater.* 2008 Mar;24(3):372-7.

37. Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. Retention of fiber posts cemented at different time intervals in canals obturated using an epoxy resin sealer. *J Dent.* 2008 Oct;36(10):801-7.
38. Zhang L, Magni E, Radovic I, Wang Y, Chen J, Ferrari M. Effect of Curing Modes of Dual-curing Luting Systems and Root Regions on Retention of Translucent Fiber Posts in Root Canals. *J Adhes Dent.* 2008 Jun;10:219-26.
39. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008 Jul;24(7):967-77.
40. Amaral M, Santini MF, Wandscher V, Amaral R, Valandro LF. An in vitro comparison of different cementation strategies on the pull-out strength of a glass fiber post. *Oper Dent.* 2009 Jul-Aug;34(4):443-51.
41. Giachetti L, Grandini S, Calamai P, Fantini G, Russo DS. Translucent fiber post cementation using light- and dual curing adhesive techniques and a self-adhesive material: Push-out test. *J Dent.* 2009 Aug;37:638-42.
42. Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fiber posts within human root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2009 Aug;42:667-74.
43. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dent Mater.* 2009 Sep;25:1104-08.
44. Aguiar TR, Francescantonio MD, Arrais CAG, Ambrosano GMB, Davanzo C, Giannini M. Influence of Curing Mode and Time on Degree of Conversion of One Conventional and Two Self-adhesive Resin Cements. *Oper Dent.* 2010 May-Jun;35(3):295-99.
45. Coniglio I, Magni E, Cantoro A, Goracci C, Ferrari M. Push-out bond strength of circular and oval-shaped fiber posts. *Clin Oral Investig.* 2010 Jul;(Spec No):1-6.
46. Komori PCP, Paula AB, Martin AA, Tango RN, Sinhoreti MAC, Correr-Sobrinho L. Effect of Light Energy Density on Conversion Degree and Hardness of Dual-cured Resin Cement. *Oper Dent.* 2010 Jan-Feb;30(5):120-24.
47. Amanajas Neto GP, Pinto WRS, Klautau EB, Alves BP. Pull-out strength of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different diameters. *Rev Gaucha Odontol.* 2011 Out/Dec;59(4):609-14.

48. Pereira PC, Melo RM, Chaves C, Galhano GAP, Bottino MA, Balducci I. The adhesive system and root canal region do not influence the degree conversion of dual resin cement. *J Appl Oral Sci.* 2010 Sep-Oct;18(5):477-81.
49. Zorba YO, Erdemir A, Turkyilmaz A, Eldeniz AU. Effects of Different Curing Units and Luting Agents on Push-out Bond Strength of Translucent Posts. *J Endod.* 2010 Sep; 1-5.
50. Cerutti F, Acquaviva PA, Gagliani M, Ferrari M, Mangani F, Depero LE, Cerutti A. Degree of conversion of dual-cure resins light-cured through glass-fiber posts. *Am J Dent.* 2011 Feb; 24(1):8-12.
51. Gomes GM, Gomes OMM, Reis A, Gomes JC, Loguercio AD, Calixto AL. Regional Bond Strengths to Root Canal Dentin of Fiber Posts Luted with Three Cementation Systems. *Braz Dent J.* 2011;22(6):460-67.
52. Aktemur Türker S, Uzunoğlu E, Yılmaz Z. Effects of dentin moisture on the push-out bond strength of a fiber post luted with different self-adhesive resin cements. *Restor Dent Endod.* 2013 Nov; 38(4):234-40.
53. Pereira JR, Valle AL, Ghizoni JS, Lorenzoni FC, Barbosa MR, Só MVR. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2013 Aug;110(2):134-40.

ANEXO A

Aprovação do projeto pela Comissão de Ética em Pesquisa da
Universidade Estadual de Ponta Grossa. CEP – UEPG.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PROJETO DE PESQUISA

Título: Influência da técnica de fotopolimerização no grau de conversão de cimentos resinosos e na retenção de pinos de fibra de vidro à dentina radicular

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 07171312.4.0000.0105

Pesquisador: Osnara Maria Mongruel Gomes

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 109.876

Data da Relatoria: 27/09/2012

Apresentação do Projeto:

O projeto versa sobre a influência da técnica de fotopolimerização (contínuo ou com início suave) no grau de conversão de cimentos resinosos e na retenção de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. O tema é pertinente e a pesquisa está adequadamente apresentada, permitindo a análise em termos éticos. O projeto de pesquisa, além da proponente, envolve uma aluna de mestrado, uma aluna de doutorado e um co-orientador.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo de avaliar a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina radicular, após realizada a cimentação dos pinos com duas técnicas distintas de fotopolimerização, modo de ativação contínuo e modo suave, do cimento resinoso e de investigar o grau de conversão do cimento resinoso na dentina radicular após realizada a cimentação dos pinos com duas técnicas distintas de fotopolimerização, modo de ativação contínuo e modo suave, do cimento resinoso estão adequadamente delimitados e não ferem aspectos éticos relacionados aos seres humanos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão estabelecidos e de acordo com o propósito da pesquisa. As estratégias de minimização dos riscos são pertinentes e cumpre aspectos éticos relacionados aos seres humanos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa tem pertinência. O delineamento metodológico está bem definido e não fere aspectos éticos envolvendo seres humanos. Os custos serão de responsabilidade dos próprios pesquisadores.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está corretamente preenchida e cumpre as recomendações éticas para estudos envolvendo seres humanos. O banco de dentes aprovou a doação dos 26 (vinte e seis) pré-molares necessários ao estudo.

Recomendações:

O projeto de pesquisa e a pesquisadora atendem a todos os preceitos éticos, não sendo necessária nenhuma recomendação.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748 bl M sala 12

Bairro: CEP: 84.030-900

UF: PR **Município:** PONTA GROSSA

Telefone: (42-)3220-3108

Fax: (42-)3220-3102

E-mail: seccoop@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando a elevada qualidade científica do projeto de pesquisa apresentado,
Considerando o adequado delineamento dos objetivos e detalhamento dos métodos de investigação,
Considerando o atendimento da proposta em termos éticos relativos a preservação dos direitos e da vida humana,
Somos de parecer favorável a aprovação do projeto, sem recomendações e sem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

PONTA GROSSA, 28 de Setembro de 2012

Assinado por:
ULISSES COELHO

(Coordenador)

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748 bl M sala 12
Bairro: CEP: 84.030-900
UF: PR Município: PONTA GROSSA
Telefone: (42-)3220-3108 Fax: (42-)3220-3102 E-mail: seccoepeg@uepg.br