



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA (PPGO) - MESTRADO



GUSTAVO DO PRADO SCHOENHALS

Influência da reanatomização e do aparelho fotopolimerizador na
resistência de união de pinos de fibra de vidro - Estudo *in vitro*

Cascavel-PR
2021

GUSTAVO DO PRADO SCHOENHALS

Influência da reanatomização e do aparelho fotopolimerizador na
resistência de união de pinos de fibra de vidro - Estudo *in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Área de concentração: Odontologia (Materiais Odontológicos)

Orientador: Prof. Dra. Fabiana Scarparo Naufel

Coorientador: Prof. Dra. Larissa Pinceli Chaves

Cascavel-PR
2021

do Prado Schoenhals, Gustavo
Influência da reanatomização e do aparelho
fotopolimerizador na resistência de união de pinos de
fibra de vidro - Estudo in vitro / Gustavo do Prado
Schoenhals; orientador(a), Fabiana Scarparo Naufel;
coorientador(a), Larissa Pinceli Chaves, 2021.
28 f.

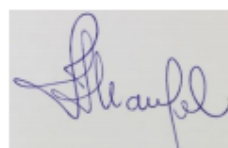
Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste
do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde, Graduação em Odontologia Programa de
Pós-Graduação em Odontologia, 2021.

1. Pinos de Fibra de Vidro. 2. Reanatomização. 3.
Resistencia de União. 4. Fotopolimerizadores. I. Scarparo
Naufel, Fabiana. II. Pinceli Chaves, Larissa . III. Título.

GUSTAVO DO PRADO SCHOENHALS

Influência da reanatomização e do aparelho fotopolimerizador na resistência de união de pinos de fibra de vidro - Estudo in vitro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados à Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



Orientador(a) - Fabiana Scarparo Naufel
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Larissa Pinceli Chaves
Universidade Paranaense (UNIPAR)



Isabella Negro Favarão
Universidade Paranaense (UNIPAR)



Raimundo Rosendo Prado Junior
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Cascavel, 9 de abril de 2021.

Influência da reanatomização e do aparelho fotopolimerizador na resistência de união de pinos de fibra de vidro - Estudo *in vitro*

RESUMO

Dentes com extensa perda de estrutura podem comprometer a retenção das restaurações ao remanescente dental, onde pinos intraradiculares são indicados. Avaliou-se *in vitro* a união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular em função de diferentes modos de reanatomização, fotopolimerizadores e regionalização radicular. Noventa (n=10) raízes bovinas uniradiculares foram usadas num estudo fatorial 3 x 3 x 3 com parcelas subdivididas: Reanatomização do pino, variando a presença e tipo de resina (Sem reanatomização, Resina Convencional e Resina Bulkfill); Fotopolimerizador (Valo, Rádi-cal, Rainbow); e Terço radicular (cervical, médio e apical). Cada amostra resultou 9 corpos-de-prova (3 fatias de cada terço radicular), que foram submetidas ao teste de *push-out* e classificado o modo de falha. O ANOVA a três critérios não exibiu diferenças para a interação tripla (p=0.984) ou para as duplas (p=0.264; p=0.993 e p=0.779), mas sim para os três fatores individualmente (p<0.001). O teste de Tukey (5%) evidenciou para o Fator Reanatomização superioridade dos grupos BulkFill (8.16MPa) e Z350 (7.40MPa) ao grupo Controle (4.92MPa), sem diferirem entre si. Todos os fotopolimerizadores diferiram entre si, com superioridade de Valo (9.36MPa), Rádi (6.96MPa) intermediário, e inferioridade de Rainbow (4.17MPa). O terço radicular cervical (7.81MPa) foi superior e o apical inferior (5.80MPa), com o terço médio (6.88MPa) intermediário e sem diferir dos demais. Conclui-se que a reanatomização de pinos de fibra de vidro aumenta a resistência de união à dentina radicular, independentemente da resina utilizada, havendo prejuízo no terço apical e quando são empregados fotopolimerizadores com menor intensidade luminosa.

Descritores: Cimentos de Resina, Fotoiniciadores Dentários, Fotopolimerização de Adesivos Dentários, Pinos de Retenção Dentária, Técnica para Retentor Intraradicular

Influence of customization and the light-curing device on the bond strength
of fiberglass pins - In vitro study

ABSTRACT

Teeth with extensive loss of structure may compromise the retention of restorations to the dental remnant, and the use of pins is recommended. In vitro study the union of fiberglass pins to the root dentin due to different modes of resuscitation, photopolymerizers and root regionalization. Ninety (n = 10) uniradicular bovine roots were used in a 3 x 3 x 3 factorial study with subdivided plots: Customization of the pin, varying the presence and type of resin (Without resuscitation, Conventional Resin and Bulk Fill Resin); Light curing (Valo, Radium-cal, Rainbow); and Root third (cervical, middle and apical). Each sample resulted in 9 specimens (3 slices from each root third), which were submitted to the push-out test and the failure mode was evaluated. Three-way ANOVA did not show differences for a triple interaction ($p = 0.984$) or for doubles ($p = 0.264$; $p = 0.993$ and $p = 0.779$), but for the three factors individually ($p < 0.001$). The Tukey test (5%) showed for the Reanatomization Factor the Bulk Fill (8.16MPa) and Z350 (7.40MPa) groups superiority to the Control group (4.92MPa), without differing from each other. All photopolymerizers differed, with Valo superiority (9.36MPa), Radium (6.96MPa) intermediate, and Rainbow inferiority (4.17MPa). The cervical root third (7.81MPa) was superior and the lower apical one (5.80MPa), with the middle third (6.88MPa) intermediate and without differing from the others. It is concluded that the resuscitation of fiberglass pins increases the bond strength to the root dentin, regardless of the resin used, with damage in the apical third and when photopolymerizers with lower light intensity are used.

Descriptors: Resin Cements, Photoinitiators Dental, Light-Curing of Dental Adhesives, Post and Core Technique, Intraradicular Retainer Technique.

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas das publicações científicas:

REVISTA DE **ODONTOLOGIA** DA UNESP

SUMÁRIO

1 Introdução:.....	09
2 Metodologia:.....	11
3 Resultados:	18
4 Discussão:.....	20
5 Conclusão:	23
6 Referências bibliográficas:	24

Influência da reanatomização e do aparelho fotopolimerizador na
resistência de união de pinos de fibra de vidro - Estudo *in vitro*

Introdução

Os dentes tratados endodonticamente geralmente são acometidos por extensa perda de estrutura ocasionadas pela doença cárie, preparos cavitários, procedimentos invasivos e remoção de tecido mineral no acesso aos canais radiculares¹, podendo comprometer a retenção das restaurações pela reduzida quantidade de remanescente dental, onde se faz necessário a utilização de pinos intraradiculares, fornecendo retenção a restauração.^{2,3}

Os pinos de fibra de vidro são uma das opções na restauração de dentes tratados endodonticamente, e quando comparados aos retentores metálicos fundidos, apresentam módulo de elasticidade próximo ao da dentina e maior resistência a flexão, reduzindo o estresse intrarradicular.⁴ Além de associarem propriedades estéticas, como: translúcidos, branco opacos, facilitando a mimetização dental.⁵ Ainda, demandam reduzido tempo de tratamento, podendo ser cimentados em sessão única, e apresentam a capacidade de adesão ao cimento resinoso e este, à dentina, por meio de técnicas adesivas.^{6,7}

Porém não existe um pino pré-fabricado ideal para cada conduto pela morfologia única de cada dente, resultando em desadaptação do pino ao conduto, linha de cimentação espessa, falhas de penetração de agentes cimentantes, o que levou ao surgimento da alternativa de reanatomização dos pinos intraradiculares com resinas compostas para que haja melhor adaptação destes ao conduto.⁸ Entretanto, a literatura ainda não é clara quanto a quais materiais e protocolos utilizar para reanatomização dos pinos.

Este fato se deve ao complexo procedimento de adesão intrarradicular, justificado pela imprevisível variação nas características morfológicas do canal como redução na densidade e diâmetro dos túbulos dentinários na região apical, dificuldade do controle da umidade ao longo do conduto radicular.⁹ Além da dificuldade do acesso da luz emitida por fotopolimerizadores nas áreas mais profundas do conduto, não permitindo que a energia de luz atinja todo o comprimento da raiz, reduzindo o sucesso restaurador.¹⁰

Portanto, o objetivo deste estudo in vitro foi avaliar a resistência de união dos pinos de fibra de vidro em função de diferentes modos de reanatomização, diferentes fotopolimerizadores e regionalização radicular.

As hipóteses nulas testadas são:

- 1- Não há diferença de resistência de união dos pinos de fibra de vidro sem reanatomização ou reanatomizados com diferentes tipos de resina;
- 2- Não há diferença de resistência de união dos pinos de fibra de vidro empregando diferentes fotopolimerizadores;
- 3- Não há diferença de resistência de união dos pinos de fibra de vidro nas diferentes regiões da dentina radicular.

Metodologia

Delineamento experimental

Este trabalho in vitro apresentou delineamento experimental fatorial, com parcelas subdivididas, envolvendo 3 fatores: 1- Reanatomização de pinos de fibra de vidro, em três níveis: A- pino sem reanatomização; B- pino reanatomizado com resina composta convencional (Z350-3M); e C- pino reanatomizado com resina bulk fill (3M) (Quadro 3); 2-Fotopolimerização, em três níveis I- VALO, II- Radium-Call e III- Rainbow modelo LY-A180 (Quadro 2); e 3- Regionalização radicular, em três níveis com parcelas subdivididas: i- cervical, ii- médio e iii- apical. A variável de resposta foi o teste de resistência de união por extrusão (push-out).

Seleção das raízes

Incisivos bovinos recém extraídos foram submetidos a uma análise das dimensões mesio-distal e de comprimento original, permitindo a seleção de unidades similares, que apresentassem condutos cilíndricos; destes, foram selecionados noventa (n=10), que foram mantidos em cloramina T, por uma semana para a desinfecção. Após corte na região cervical, perpendicular ao longo eixo do dente, utilizando disco diamantado dupla face sob irrigação constante, em aparelho de corte de precisão Labcut 1010 (Extec, São Paulo, SP, Brasil), as porções coronárias foram descartadas; resultando em raízes com comprimento radicular padronizado de 16 mm; sendo armazenadas em água destilada, em geladeira por no máximo 1 mês para que não houvesse perda das propriedades histológicas das raízes bovinas.

Preparo dos Condutos Radiculares

O tratamento endodôntico das raízes foi realizado com limas tipo Kerr (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Switzerland) até o instrumento memória 80, com padronização do comprimento de trabalho em 16 mm. Os canais foram irrigados com água destilada e secos com cones de papel absorvente. Posteriormente, obturados com cones de gutapercha e cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26 – Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), pela técnica de condensação lateral.

Após 1 mês de armazenamento em saliva artificial a 37°C em estufa, os condutos foram desobturados em 12 mm com a sequência de brocas Gattes, até a número 6, para a cimentação do pino; que consistiu em um pino nº 1 de formato cônico, com superfície rugosa e com ranhuras (Reforpost, Angelus, Londrina, PR, Brasil).

Distribuição das raízes tratadas nos grupos

Em seguida, as raízes foram distribuídas aleatoriamente em 9 grupos, de acordo com a reanatomização e o fotoativador, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Distribuição dos grupos experimentais (n=10)

REANATOMIZACAO	FOTOPOLIMERIZADOR
Sem reanatomização (n=30)	Valo (Ultradent, South Jordan, EUA)
	Radii- Call (SDI, Cologne, Alemanha)
	Rainbow (OSAKA, Guangdong, China)
Reanatomização com Resina Bulk Fill (n=30)	Valo (Ultradent, South Jordan, EUA)
	Radii – Call (SDI, Cologne, Alemanha)
	Rainbow (OSAKA, Guangdong, China)
Reanatomização com Resina Convencional (n=30)	Valo (Ultradent, South Jordan, EUA)
	Radii- Call (SDI, Cologne, Alemanha)
	Rainbow (OSAKA, Guangdong, China)

As amostras de cada grupo foram subdivididas em 3 grupos, de acordo com a regionalização radicular: cervical, médio e apical (n=10).

Preparo dos pinos e dos condutos

Os pinos de fibra de vidro foram condicionados por 1 minuto com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Joinville-SC-Brasil), enxaguados com spray de água da seringa tríplice, secos com ar e posteriormente silanizados (Primer silano – Angelus, Londrina, PR, Brasil), secando por um minuto e aplicação do adesivo hidrófobo Scotchbond (3M ESPE, Saint Paul, Minnesota, EUA) e fotopolimerização, todos os passos de acordo com o fabricante. As características dos fotopolimerizadores e dos materiais utilizados estão descritos nos quadros 2 e 3, seguindo os respectivamente estes protocolos de cimentação:

- **Sem reanatomização:**

- A. Pino De Fibra De Vidro

- 1) Ácido Fosfórico 37% por 1 minuto;
- 2) Lavagem por 1 minuto e secar;
- 3) Silano com microbrush e evaporar por 1 minuto
- 4) Adesivo com microbrush, e fotoativação por 20s;

- B. Conduto

- 1) Irrigação com soro fisiológico 0,9%;
- 2) Secagem com papel absorvente;
- 3) Cimento autoadesivo diretamente no conduto;
- 4) Posicionar o pino sem anatomização;
- 5) Fotoativação por 40 segundos, raiz envolta em papel alumínio

- **Com reanatomização:**

- A. Pino De Fibra De Vidro

- 1) Ácido Fosfórico 37% por 1 minuto;
- 2) Lavagem por 1 minuto;
- 3) Silano com microbrush e evaporação por 1 minuto
- 4) Adesivo com microbrush, e fotoativação por 20s;
- 5) Resina composta modelada ao pino e posicionada no conduto;

- 6) Fotoativação inicial por 3 segundos;
- 7) Remoção do conduto e fotoativação por 40 segundos;
- 8) Ácido Fosfórico 37% por 15 segundos para descontaminação;

B. Conduto

- 1) Irrigação com soro fisiológico 0,9%;
- 2) Secagem com papel absorvente;
- 3) Cimento autoadesivo diretamente no conduto;
- 4) Inserção do pino reanatomizado;
- 5) Fotoativação por 40 segundos, raiz envolta em papel alumínio.

	Valo	Radii- Call	Rainbow
Fabricante	(Ultradent, South Jordan, EUA)	(SDI, Cologne, Alemanha)	(OSAKA, Guangdong, China)
Densidade de Potência	1400mW/cm ²	1200mW/cm ²	900mW/cm ²
Comprimento de onda	380-480nm	440-480nm	450-470nm

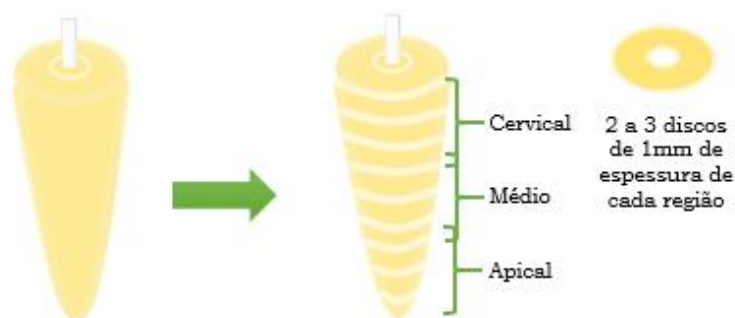
Quadro 2 –Fotopolimerizadores testados

Material	Fabricante	Composição
Resina Composta Bulk Fill	Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, Saint Paul, Minnesota, EUA	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bisfenol-A-etoxilato dimetacrilato (EBADMA), trifluoreto de itérbio, zircônia e sílica.
Resina Composta Convencional	Filtek Z350 XT, 3M ESPE, Saint Paul, Minnesota, EUA	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, e bis-EMA, sílica e zircônia.
Cimento Resinoso Auto adesivo	RelyX™ U200, 3M ESPE, Saint Paul, Minnesota, EUA	Sílica tratada com silício, dimetacrilato, metacrilato de bisfenol diglicidil, éter, polímero dimetacrilato funcionalizado

Quadro 3: Composição dos materiais utilizados

Os espécimes identificados foram mantidos em água destilada em estufa a 37°. Após 1 semana, as raízes foram seccionadas com disco diamantado em máquina de corte de

precisão Labcut 1100 (Extec, São Paulo, SP, Brasil), sob refrigeração constante, perpendicularmente ao longo eixo, em fatias de $1\pm 0,2$ mm de espessura. Para cada raiz (espécime/amostra), obteve-se 9 fatias (corpos-de-prova), equivalendo a 3 fatias para cada terço radicular (Figura nº 1). As fatias foram individualmente identificadas, mantidas em água destilada e imediatamente submetidas ao teste mecânico.



Teste de resistência da união adesiva (*Push-out*)

As interfaces adesivas dos corpos-de-prova tem formato cônico truncado, e para obter sua área, foram aferidos os diâmetros dos condutos pelos lados coronal e apical de cada fatia e sua espessura com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda. Suzano – SP - Brasil), e a área total, em mm², calculada utilizando-se a seguinte fórmula: $A = \pi (R_2 + R_1) [h^2 + (R_2 - R_1)^2]^{0,5}$, na qual $\pi = 3,14$; R_2 = raio coronal da área de cimentação; R_1 = raio apical da área de cimentação; h = altura da fatia.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de extrusão (*push-out*) sendo posicionados em um suporte metálico de aço inoxidável contendo uma perfuração central com diâmetro ligeiramente maior que o da interface adesiva (2,0 a 3,8 mm). Devido ao formato cônico dos pinos, a carga é aplicada no sentido apico-coronal, a partir da superfície de menor diâmetro, com o pino sendo empurrado em direção à porção mais ampla do conduto (Figura 2).

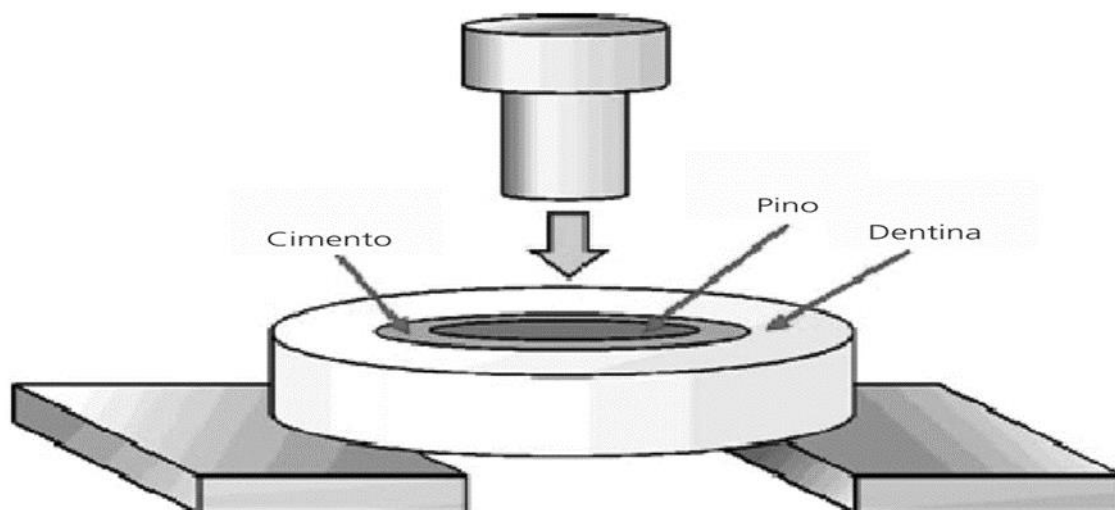


Figura 2: Desenho esquemático do posicionamento da fatia durante o teste.

A carga foi aplicada sobre a superfície do pino por meio de uma ponta, com variação de 1,3 mm a 0,8 mm de diâmetro, acoplada a máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000; EMIC, São Jose dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 500 KgF (50N), a velocidade de 1,0 mm/min, de forma que não entrasse em contato com a interface adesiva.

Conversão de valores

Os valores obtidos durante o teste de *push-out* foram registrados em N e convertidos em MPa utilizando a fórmula: $\alpha = F/A$, na qual F, em N, é a força máxima registrada no momento do deslocamento do pino, e A é a área da interface adesiva.

Análise do tipo de fratura

Após o teste de *push-out*, as fatias foram analisadas por meio de microscopia óptica (DINOLITE plus digital microscope, AnMo Eletronics Corporation, Hsinchu, China), com 200 vezes de aumento, sendo classificadas em: 1- A P/G (falha adesiva entre

cimento/resina e pino); 2- A C/D (falha adesiva entre cimento e dentina); 3- CC (falha coesiva do cimento) 4- CD (falha coesiva em dentina); 5- M (falha mista).

Análise estatística

Considerando-se os fatores reanatomização, fotopolimerizadores e terços radiculares. As análises utilizando o software SigmaPlot 11.0. A distribuição normal e a homogeneidade das variâncias verificadas por meio das análises de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene, respectivamente. Desta forma, os dados processados pelo teste de ANOVA a três critérios com parcelas subdivididas, e comparações múltiplas com Tukey, ambos com $p < 0,05$.

Resultados

		Fotopolimerizador			Media TERÇO RADICULAR
		TERÇO RADICULAR	VALO (F1) 9.36(5.48) a	RADII (F2) 6.96(3.66) b	
Reanatomização	CONTROLE (R1) 4.92(3.24) B	CORONAL	7,49 (2,95)	6,22 (2,53)	4,25 (2,27)
		MÉDIO	6,38 (2,54)	5,64 (4,33)	2,50 (2,38)
		APICAL	5,43 (2,90)	4,16 (2,80)	2,23 (1,43)
	Z250 (R2) 7.40(4.89) A	CORONAL	12,07 (4,49)	8,65 (1,68)	4,77 (3,01)
		MÉDIO	10,54 (7,34)	6,88 (4,87)	4,71 (3,86)
		APICAL	8,17 (3,74)	6,41 (3,74)	4,41 (2,09)
	BULK FILL (R3) 8.16(4.90) A	CORONAL	12,15 (6,95)	9,58 (3,46)	5,13 (2,03)
		MÉDIO	11,79 (5,83)	8,53 (2,39)	4,94 (1,90)
		APICAL	10,19 (4,86)	6,59 (2,58)	4,57 (2,80)
					CORONAL 7.81(4.59) ∞
					MÉDIO 6.88(5.12) ∞β
					APICAL 5.80(3.85) β

Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes para o Fator Reanatomização. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes para o Fator Fotopolimerizador. Símbolos diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes para o Fator Terço radicular.

Apontou para diferenças significativas entre os Fatores Reanatomização ($p < 0.001$), Fotopolimerizador ($p < 0.001$), e Terços radiculares ($p = 0.003$), mas não entre as interações duplas ($p = 0.264$; $p = 0.993$ e $p = 0.779$) e tripla ($p = 0.984$). A fim de identificar as diferenças, foi realizado o teste complementar de Tukey (5%), que para o Fator Reanatomização evidenciou superioridade dos grupos BulkFill (8.16Mpa) e Z350 (7.40Mpa) ao grupo Controle (4.92Mpa), sem diferirem entre si. Para o Fator fotopolimerizador, todos os grupos diferiram entre si, com superioridade de Valo (9.36Mpa), Radi (6.96Mpa) sendo intermediário, e inferioridade de Rainbow (4.17Mpa). E para o Fator terços radiculares, o terço cervical (7.81Mpa) foi superior e o terço apical inferior (5.80Mpa), com o terço médio (6.88Mpa) exibindo valores intermediários, e sem diferir significativamente dos terços cervical e apical.

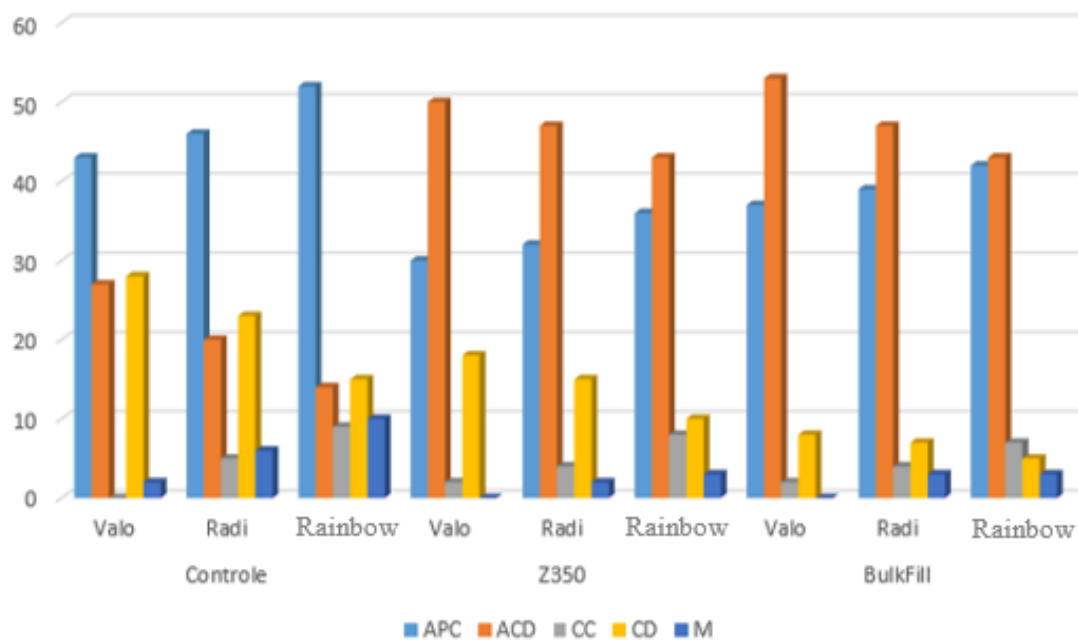


Figura 3. Análise do modo de falha (APC, ACD, CC, CD e M) para cada grupo

Uma predominância de falha ACD foi observada para Reanatomização com BulkFill e Z350, demonstrando que a falha ocorre entre cimento e dentina, onde o contato íntimo é maior. Por outro lado, o modo de falha predominante no grupo controle era APC, falhando a adesão entre pino e cimento. As falhas CD apresentaram maior falha para o fotopolimerizador Valo, pelo amplo potencial de conversão apresentado, sendo Radi intermediário e Rainbow menor números de falha cimento dentina. O oposto ao grau de conversão dos fotopolimerizadores se dá as falhas CC, para Rainbow os maiores índices, Radi intermediário e Valo os menores percentuais. Confirmando os dados de resistência de união. (Fig. 3)

Discussão

Os procedimentos que envolvem a reabilitação do elemento dental pós tratamento endodôntico com a fixação de pinos, envolvem diversas variáveis suscetíveis a falhas, o que pode comprometer a resistência de união dos pinos ao conduto, e ter como consequência o insucesso restaurador.^{16, 17, 18, 19} Alguns desses aspectos foram avaliados no presente estudo, que mostrou os melhores resultados de resistência de união se deram à região cervical do conduto cujo pinos haviam sido adaptados aos condutos pelo procedimento de reanatomização (R2 e R3), empregando o aparelho fotoativador de maior densidade de potência (F1) e, ainda com inferioridade do terço apical.

A primeira hipótese nula testada foi rejeitada, pois houve diferença estatística significativa entre os modos de reanatomização. Sendo os grupos reanatomizados com resinas compostas (R2 e R3) os com maiores resultados de resistência de união quando comparados aos pinos cimentados sem reanatomização (R1). Os melhores resultados podem ser devido ao íntimo contato da resina composta modelada a superfície interna da raiz, e conseqüente menor espessura de cimento resinoso requerido na cimentação, reduzindo o estresse pela contração de polimerização. Esse resultado corrobora estudos, que demonstram a retenção do pino dentro dos canais radiculares não é unicamente adesiva, mas também friccional.^{19, 22, 23, 24}

As resinas compostas empregadas para a reanatomização, convencional ou bulk-fill, não diferiram entre si quanto à resistência de união à dentina, sugerindo que a maior adaptação ao conduto é mais importante do que o material empregado.^{22,25} O fator C de polimerização foi reduzido nessa técnica, pois a fotoativação ocorre fora do conduto, tendo apenas o pino como face de adesão, não havendo assim stress pela contração de polimerização, considerando os mesmos princípios de restaurações coronais indiretas.¹⁶ Diferentes resultados são encontrados na literatura, justificado por materiais (resinas

fluídas e cimentos) e técnicas de reanatomização (diretamente ao conduto). Já que a inserção de materiais e fotoativação diretamente ao conduto, compreende duas faces adesivas (pino e parede do conduto), gerando stress na interface adesiva.^{11,12}

O teste de push-out foi utilizado no presente estudo por ser o teste mais confiável para avaliar a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina radicular, uma vez que o padrão de fratura ocorre paralelamente à interface cimento / dentina radicular.¹⁶

A segunda hipótese nula também foi rejeitada, pois houve diferença significativa entre os grupos fotoativados por diferentes equipamentos. O grupo Valo (F1) apresentou as maiores médias de resistência de união (RU), o grupo Radian (F2) apresentou valor intermediário e o grupo Rainbow (F3) a menor RU. Isso pode ser justificado pela densidade de potência que cada aparelho fotopolimerizador apresenta e pelo diferente espectro de luz; o Valo fornece densidade de potência de 1400 mW/cm², Radian 1200 mW/cm² e Rainbow 900 mW/cm², corroborando com o princípio de que quanto mais intensa a luz, mais fótons estão disponíveis para absorção dos fotossensibilizadores, que podem em seguida, serem elevados ao estado de excitação, ajudando a formar mais radicais livres, iniciando e propagando o processo de polimerização.¹¹

Sem ainda esquecer que o potencial de luz de um fotoativador reduz a intensidade com a profundidade e não atinge o mesmo grau de absorção após a passagem por algumas estruturas.^{10,12,13} Por esta razão houve diferenças de RU quanto aos terços radiculares. O terço cervical apresentou os melhores resultados, o terço médio foi intermediário e o apical os menores resultados; sendo rejeitada a terceira hipótese nula. Fato este que pode ser explicado pela chegada de luz insuficiente para que haja conversão de monômeros em polímeros.^{12,1} Além de que fotopolimerizadores com potência de 1500 mW/cm² apresentam maiores resultados de resistência de união, principalmente do terço cervical.^{11, 12} Esses resultados concordam com os de estudos anteriores mostrando que

cimentos resinosos duais dependem da fotoativação para alcançar melhores propriedades mecânicas, sendo recomendado o uso de pino fibra de vidro translúcido para minimizar o problema de transmissão de luz ao longo de toda a extensão radicular; e concluem que a capacidade de transmitir luz foi insignificante para a obtenção de um grau apropriado de conversão do cimento, principalmente na região apical.^{10, 18, 20}

Além do mais a morfologia ao longo da raiz apresenta diferenças histológicas, sendo que apicalmente os túbulos dentinários reduzem e apresentam maior umidade. Além de que gutta percha residual e hibridização insuficiente no terço apical podem ocorrer.^{13,14} Como no estudo de Calixto¹⁷ onde os menores resultados de resistência de união são encontrados no terço apical, tanto pelo fator morfológico que reduz o tamanho dos túbulos dentinários no ápice radicular, assim como o potencial de luz reduz ao longo do comprimento da raiz.

Algumas limitações metodológicas permitem uma interpretação limitada dos resultados, mesmo havendo padronizações do comprimento radicular, diferenças ao longo do conduto radicular apresentam diferenças histológicas. Portanto, mais estudos são necessários para avaliar a relação entre o ajuste do pino de fibra de vidro à dentina radicular (paredes do canal).

Conclusão:

A reanatomização de pinos de fibra de vidro com resina composta aumenta a resistência de união a dentina radicular, independentemente da resina utilizada, havendo prejuízo de união no terço radicular apical e quando são empregados fotopolimerizadores com menor intensidade luminosa.

Referências bibliográficas:

1. Oz FD, et al. The influence of restorative material and glass fiber posts on fracture strength of endodontically treated premolars after extensive structure loss. *Nigerian journal of clinical practice*. 2019; v. 22, n. 6, p. 782.
2. Andrioli ARV, et al. Relining effects on the push-out shear bond strength of glass fiber posts. *Revista De Odontologia Da Unesp*. 2016; v. 45, n. 4, p. 227-233.
3. Freitas TLD. et al. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Brazilian Dental Journal*. 2019; v. 30, n. 4, p. 350-355.
4. Lorenzetti CC, et al. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microscopy Research and Technique*. 2019; v. 28, n. 7, p. 1191-1197.
5. Mankar S, et al. Fracture resistance of teeth restored with cast post and core: An in vitro study. *Dental Science*. 2012; v. 4, n. 6, p. 197-202.
6. Amizi I, Baraba A. Esthetic Intracanal Posts. *Acta stomatologica Croatica, Croatia*. 2016; v. 50, n. 2, p. 1-6.
7. Figueiredo FED, Filho PM, Silva ALF. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2014; v. 41, n. 3, p. 309-316.
8. Kadam A. Pujar M. Patil C. Evaluation of push-out bond strength of two fiber-reinforced composite posts systems using two luting cements in vitro. *Journal of conservative dentistry*. 2013; v. 16, n. 5, p. 444-448.
9. Perdigão J, Gomes G, Augusto V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *J Prosthodont*. 2007; 6(3):154-64.
10. Rueggeberg FA, et al. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Brazilian Oral Research*. 2017; v. 31, n. 61, p. 64-91.

11. Galhano G, de Melo RM., Barbosa, SH., Zamboni, SC., Bottino, MA., Scotti, R. Evaluation of Light Transmission Through Translucent and Opaque Posts. *Operative Dentistry*. 2008; 33(3), 321–324.
12. Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dental Materials*. 2004; 20(7) 617-622
13. Farias AL, Silva VG, Soares LE, Martin AA, Martins LR. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *Journal of Endodontics*. 2007; 33(3) 303-305.
14. Ferrari M, Mannocci F. A ‘one-bottle’ adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. *International Endodontic Journal*. 2000; 33(4) 397-400.
15. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, Ferrari M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *Journal of Endodontics*. 2007; 32(12) 1174-1177.
16. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences*. 2004. 112(40) 353-361.
17. Calixto LR, Bandeca MC, Clavijo V, Andrade MF, Vaz L, Campos EA. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Operative Dentistry*. 2011;37(1) 80-86
18. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent* 2014; 39:31-44.

19. Marcos RM, Kinder GR, Alfredo E, Quaranta T, Correr GM, Cunha LF, et al. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. *Braz Dent J* 2016; 27:592-598.
20. Latempa AM, Almeida SA, Nunes NF, da Silva EM, Guimarães JG, Poskus LT. Techniques for restoring enlarged canals: an evaluation of fracture resistance and bond strength. *Int Endod J*. 2015; 48:28-36.
21. 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; 31:584-589.
22. Ohlmann B, Fickenscher F, Dreyhaupt J, Rammelsberg P, Gabbert O, Schmitter M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *Journal of Dentistry*. 2007;11:002.
23. Gomes GM, Rezende EC, Gomes OM, Gomes JC; Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent* 2014; 16:71-78.
24. D’Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D’Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent* 2007; 98:193-198.
25. Braga RR, Cesar PF, & Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *Journal of Oral Rehabilitation* 2002; 29(3) 257-262.