



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

JAQUELINE BARROS DE ROSSI

**Resistência de união de cimentos resinosos à
núcleos de preenchimento de resina composta com
diferentes tratamentos de superfície**

**Araçatuba -SP
2015**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

JAQUELINE BARROS DE ROSSI

**Resistência de união de cimentos resinosos à
núcleos de preenchimento de resina composta com
diferentes tratamentos de superfície**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Odontologia de Araçatuba,
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita
Filho" – UNESP, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Adj. Paulo Henrique dos Santos

**Araçatuba - SP
2015**

Dedicatória

Dedico este trabalho,

*Primeiramente à Deus, que é meu instrumento de fé e porto seguro
diante de todas adversidades encontradas.*

*Aos meus pais, Regina Barros e Sérgio L. de Rossi, por todo amor,
cuidado e apoio que me foi concedido durante todos os dias de minha vida, mesmo
aqueles em que tudo parecia difícil e invencível vocês estavam ao meu lado me
dando suporte e ajudando a superar todas as dificuldades que enfrentei até aqui.
Tudo que sei e que sou devo a vocês, que me ensinaram a fazer sempre o melhor
de mim, com muita garra e honestidade.*

Agradecimentos

À UNESP – Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade de realizar a graduação.

Aos meus pais, que me ampararam na vida acadêmica, sempre me apoiando e acreditando no meu sonho.

À minha irmã, por todo carinho e incentivo que me deu durante esse período.

Aos meus avôs, Luiz e Eronides, que mesmo não podendo participar desta etapa tão importante da minha vida, sei que sempre estiveram me guiando neste plano terrestre. Acredito que esta vitória será celebrada no céu por vocês dois.

Às minhas avós, Jerusa e Ignês que desde o vestibular mantiveram suas orações para que eu pudesse realizar meu sonho.

Às minhas tias Vânia e Vanessa, que foram de extrema importância para mim, pois sempre me ajudaram com muita dedicação e carinho. Aos meus tios, Flávio, José, Marcos e Clóvis pelo apoio.

Ao meu namorado, Marco Aurélio, por toda ajuda e paciência que teve comigo durante todo meu processo de formação. Sei que não foi fácil me amparar durante muitos momentos, mas você soube me guiar e ajudar a enfrentar muitas dificuldades que jamais conseguiria sozinha. Obrigada por toda ajuda durante a formatação deste trabalho.

Aos meus amigos,

Maryelisa, por sempre se fazer presente em todas as minhas conquistas. Desde o primeiro ano de faculdade, quando ainda fazíamos o caminho de Birigui até a FOA juntas, onde uma grande amizade se iniciou. Foi com você que compartilhei minhas primeiras dificuldades acadêmicas. As infinitas provas de anato, bioquímica, dentre outras, nos fizeram mais próximas. Que essa amizade dure além da Unesp.

Camila Pipa, Marcela, Murilo, Wiry e Lenara pela amizade, companhia nas festas...sei que farão muita falta e que os sábados não serão os mesmos sem vocês.

Aos meus amigos da pós graduação:

Ao André Gustavo de Lima Godas, que foi a pessoa com quem aprendi todo o processo de uma pesquisa científica, desde a procura de um artigo, até a parte experimental do meu projeto. Você foi meu professor, sempre dedicado, amigo, e muito competente. Serei eternamente grata por tudo.

À Bruna Oliveira, Mariana Moda, Henrico Strazzi e Thaís Suzuki por toda ajuda durante a minha pesquisa.

À Ana Teresa Maluly Proni, que chegou à equipe do Prof. Paulo um pouco depois, mas que soube me cativar instantaneamente. Sempre muito solícita, me ajudou imensamente para a conclusão dessa etapa de minha vida. Desde a nossa ida à Ilha Solteira já pude perceber o quanto é uma pessoa amiga, extrovertida e alto astral. Nos momentos de maior desespero foi você quem me amparou e me dava fôlego para continuar. A finalização deste trabalho também não teria sido possível sem você.

Ao meu orientador, Prof. Paulo Henrique dos Santos, pela oportunidade concedida em realizar este trabalho. Por tudo que aprendi com você durante esses últimos 4 anos. Ainda não conheci um professor com infinita bondade, paciência e preocupado com o futuro de seus orientandos. Durante este tempo aprendi não só materiais dentários, aprendi a pesquisar com muita honestidade e

seriedade a todo trabalho desenvolvido. Foi por toda sua paciência e ensinamentos que aprendi a gostar da pesquisa. Obrigada por me amparar em tudo que foi necessário durante este tempo, pela amizade, pelo conhecimento. Tenho imenso orgulho em dizer ter sido sua orientada.

Ao Prof. André L. Fraga Briso, por ter aceito meu convite e dispor de seu tempo para vir contribuir com o nosso trabalho. Vou lembrar do senhor sempre que for esculpir minhas restaurações, pois foi na dentística, sobre os seus ensinamentos que aprendi a ser dentista, a amar odontologia.

Ao Lucas Silveira Machado, por ter aceito meu convite para participar deste momento importante. Quero agradecer pela amizade e paciência em me ajudar no departamento.

Aos funcionários do departamento de Odontologia Restauradora, Cláudia, Peterson, Nelci, Eliane, por toda prestatividade enquanto frequentei o departamento para realização da parte experimental do meu projeto.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – pelo apoio financeiro nesta pesquisa.

“Não deixe de fazer algo que gosta, devido ao fato de tempo, pois a única falta que terá, será desse tempo que infelizmente não voltará mais”.

Mário Quintana

Rossi JB. **Resistência de união de cimentos resinosos à núcleos de preenchimento de resina composta com diferentes tratamentos de superfície.** 2015. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união à microtração da interface adesiva de cimentos resinosos (convencional e autoadesivo) a núcleos de preenchimento de resina composta com diferentes tratamentos de superfície, nos tempos de 24 horas e 6 meses após o processo de união. Cinquenta e seis blocos de resina composta Filtek Z350, simulando núcleos de preenchimento, foram confeccionados e divididos em 4 grupos de acordo com o tratamento de superfície: Grupo 1 (controle): nenhum tratamento de superfície; Grupo 2: ácido fosfórico 37%; Grupo 3: ácido fosfórico 37% seguido pela aplicação de silano; Grupo 4: ácido fosfórico 37% seguido pela aplicação de sistema adesivo Adper Single Bond 2 e fotoativação. Dois cimentos resinosos foram utilizados para adesão da resina laboratorial Resilab aos blocos da resina composta Filtek Z350, sendo um cimento resinoso convencional RelyX ARC e um cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (n=7). As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e posteriormente seccionadas em palitos medindo aproximadamente 1,0 x 1,0 mm. Metade dos palitos foi utilizada na avaliação da resistência de união após 24 horas e a outra metade após 6 meses do processo de união. Para o cimento RelyX ARC, o grupo que recebeu aplicação de ácido fosfórico + adesivo apresentou os menores valores de resistência de união, assim como para o cimento RelyX U200. Na comparação entre os tempos, houve diferença estatisticamente significativa para o cimento RelyX ARC, no grupo que recebeu aplicação do ácido fosfórico, onde os valores após 6 meses foram superiores aos valores obtidos após 24 horas. Não houve diferença entre os dois cimentos resinosos utilizados. A aplicação do adesivo dentinário sobre o núcleo de preenchimento, após o condicionamento ácido, deve ser evitada. A facilidade e rapidez da aplicação de protocolos simples, como a limpeza do núcleo com ácido fosfórico parece ser uma alternativa clinicamente viável.

Palavras-chave: Resina composta. Cimento resinoso.

Rossi JB. **Microtensile bond strength between resin cements and composite cores submitted to different surface treatments.** 2015. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength of the adhesive interface of resin cements (conventional and self-adhesive) to resin composite cores submitted to different surface treatments, at 24 hours and 6 months after the bonding procedure. Fifty-six Filtek Z350 resin blocks, simulating resin composite cores, were prepared and divided into 4 groups according to the surface treatment: Group 1 (control): no surface treatment; Group 2: 37% phosphoric acid; Group 3: 37% phosphoric acid followed by application of silane; Group 4: 37% phosphoric acid followed by the application of Adper Single Bond 2 adhesive system and photoactivation. Two resin cements were used for the adhesion of the Resilab laboratorial resin to the Filtek Z350 resin block, RelyX ARC conventional resin cement and RelyX U200 self-adhesive resin cement (n = 7). Samples were stored in distilled water at 37°C for 24 hours and subsequently sectioned into beams measuring approximately 1.0 x 1.0 mm. Half of the specimens were used for the bond strength evaluation after 24 hours and the other half after six months of the bonding procedure. For RelyX ARC, the group that received the application of phosphoric acid + adhesive had the lowest bond strength values, as well as for RelyX U200. Comparing the periods of time, there were statistically difference for resin cement RelyX ARC in the group receiving the application of phosphoric acid, which the values after 6 months were higher than those obtained after 24 hours. There was no difference between the two resin cements studied. The application of the adhesive on the resin composite core, after acid etching, should be avoided. The facility and fast application of simple protocols, such as the core cleaning with phosphoric acid seems to be a clinically viable alternative.

Keywords: Composite resin. Resin Cement.

Lista de Tabelas

Tabela 1 -	Análise de Variância	18
Tabela 2 -	Resistência de união à microtração (MPa $\pm$ desvio padrão) entre o cimento RelyX ARC e a resina composta com diferentes tratamentos de superfície, nos tempos de 24 horas e 6 meses	19
Tabela 3 -	Resistência de união à microtração (MPa $\pm$ desvio padrão) entre o cimento RelyX U200 e a resina composta com diferentes tratamentos de superfície, nos tempos de 24 horas e 6 meses	19

Lista de Figuras

Figura 1 -	Delineamento experimental do estudo	16
Figura 2 -	Classificação dos padrões de fratura do cimento RelyX ARC	20
Figura 3 -	Classificação dos padrões de fratura do cimento RelyX U200	20
Figura 4 -	Microscopia Eletrônica de Varredura RelyX ARC.	30
Figura 5 -	Microscopia Eletrônica de Varredura RelyX U200.	31

Sumário

1	Introdução	12
2	Materiais e método	14
3	Resultados	18
4	Discussão	21
5	Conclusão	24
	Referências	25
	Anexo	30

1 Introdução

A evolução estética na Odontologia restauradora e a grande procura por restaurações indiretas, como metal-free, tem sido marcante. Com as novas técnicas de restaurações adesivas, o uso do pino de fibra de vidro, por possuir características estéticas e módulo de elasticidade semelhante à dentina, é cada vez mais aceito para o reforço de dentes com grande perda de estrutura coronária^{1,2}.

Neste processo, a escolha do pino de fibra, a confecção do núcleo de preenchimento e a seleção do cimento utilizado para a cimentação da prótese, são aspectos de grande importância, uma vez que a relação do conjunto pino, núcleo de preenchimento, cimento e prótese deve possuir interação micromecânica e química, para garantir melhora no processo de adesão e evitar fraturas ao longo do tempo³. Na confecção do núcleo de preenchimento, devido à grande evolução de procedimentos adesivos, as resinas compostas têm sido amplamente utilizadas. Dentre o grande número de compósitos encontrados, as resinas compostas nanohíbridas têm sido escolhidas para a confecção do núcleo⁴. Por possuírem grande quantidade de partículas de carga de tamanho reduzido em sua composição, estes compósitos oferecem alta resistência mecânica e função estética, ideais para a confecção de núcleo de preenchimento⁵.

A escolha do cimento para a fixação de restaurações indiretas também constitui fator relevante para o sucesso clínico em reabilitações orais. Os cimentos resinosos apresentam diversas vantagens em relação aos cimentos convencionais, como, por exemplo, baixa solubilidade, propriedades mecânicas superiores e estética satisfatória^{6,7}. Dentre os agentes de fixação resinosos disponíveis comercialmente, o chamado cimento resinoso convencional necessita da prévia utilização de sistemas adesivos, tornando, mais longa e muitas vezes complexa, a técnica de cimentação adesiva^{8,9}. Para trazer maior simplicidade à técnica de cimentação, os cimentos resinosos autoadesivos foram desenvolvidos, não requerendo nenhum tratamento na superfície dentinária^{1,10,11}. O mecanismo de união dos cimentos resinosos autoadesivos baseia-se na interação micromecânica e química^{10,12}, pois possuem monômeros ácidos em sua composição que interagem com a hidroxiapatita presente nessa superfície¹³. Apesar de sua ampla utilização

clínica, os cimentos resinosos possuem algumas limitações com relação a sua estabilidade de ligação comprometendo sua capacidade de retenção, mas, muitos estudos ainda se tornam necessários visto sua introdução recente no mercado¹¹.

Atualmente, grande parte da literatura tem se preocupado em observar a eficácia da união entre os cimentos resinosos e elemento dentário^{7,14,15}, ou a união entre os cimentos resinosos e cerâmicas odontológicas variando diversas formas de tratamento¹⁶⁻²¹. Poucos estudos baseiam-se na avaliação dos efeitos de união destes cimentos com a resina composta, como no caso do processo de cimentação de restaurações indiretas sobre núcleos de preenchimento em resina composta. Diante do exposto, faz-se necessário complementar estes estudos acerca das propriedades mecânicas, químicas e físicas entre resina composta e o cimento resinoso assim como os diversos tratamentos que podem ser feitos. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar a resistência de união à microtração da interface adesiva entre um substrato de resina composta, simulando um núcleo de preenchimento, e cimentos resinosos convencional e autoadesivo, sobre diversas formas de tratamento do substrato, nos tempos de 24 horas e 6 meses após o processo de união. As hipóteses nulas testadas foram: 1) Não haverá diferença entre os tipos de cimentos resinosos utilizados no processo de união; 2) As diversas formas de tratamento da resina composta não causarão diferença na resistência de união entre resina composta e cimento resinoso; 3) não haverá diferença nos valores de resistência de união entre 24 horas e 6 meses após o processo de união.

2 Materiais e Método

Cinquenta e seis blocos de resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) foram confeccionados utilizando uma matriz pré-conformada (11 mm de diâmetro e 4 mm de profundidade). A resina foi inserida utilizando uma espátula Thompson, e a cada 2 mm, a resina foi fotoativada com o fotopolimerizador Radium-cal (SDI, Austrália) pelo tempo recomendado de 40 segundos. Após a inserção do último incremento, uma tira de poliéster transparente e uma fina placa de vidro foram colocadas sobre o compósito na parte superior da matriz, a fim de nivelar o material, e em seguida foi fotoativada por 40 segundos. As amostras foram polidas com lixa de granulação 600 sobre refrigeração em água, utilizando uma politriz automática Aropol E (Arotec Industria & Comercio Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), por 30 segundos.

Os cinquenta e seis blocos de prova resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) foram divididos em 4 grupos (n= 14), de acordo com o tratamento de superfície, simulando o tratamento de superfície realizado em núcleo de preenchimento construído em resina composta.

Grupo 1 (controle): No grupo controle, as amostras de resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) não foram submetidas a nenhuma forma de tratamento de superfície.

Grupo 2 (Ácido Fosfórico 37%): as amostras de resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) foram condicionadas apenas com ácido fosfórico 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 segundos. Após o condicionamento, as amostras foram lavadas com água destilada e secas com jatos de ar.

Grupo 3 (Ácido Fosfórico 37% + Silano): as amostras de resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 segundos, lavadas com água destilada e secas com jatos de ar. As superfícies foram silanizadas utilizando o Silano Prosil (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 60 segundos, sendo em seguida, a

secagem realizada levemente com jatos de ar, de acordo com as normas do fabricante.

Grupo 4 (Ácido Fosfórico 37% + Sistema Adesivo): as amostras de resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA) foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 segundos, lavadas com água destilada e secas com jatos de ar. A seguir, o sistema adesivo fotopolimerizável Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) foi aplicado sobre a superfície da resina composta, seguido de leves jato de ar, e fotoativado por 10 segundos de acordo com as normas do fabricante.

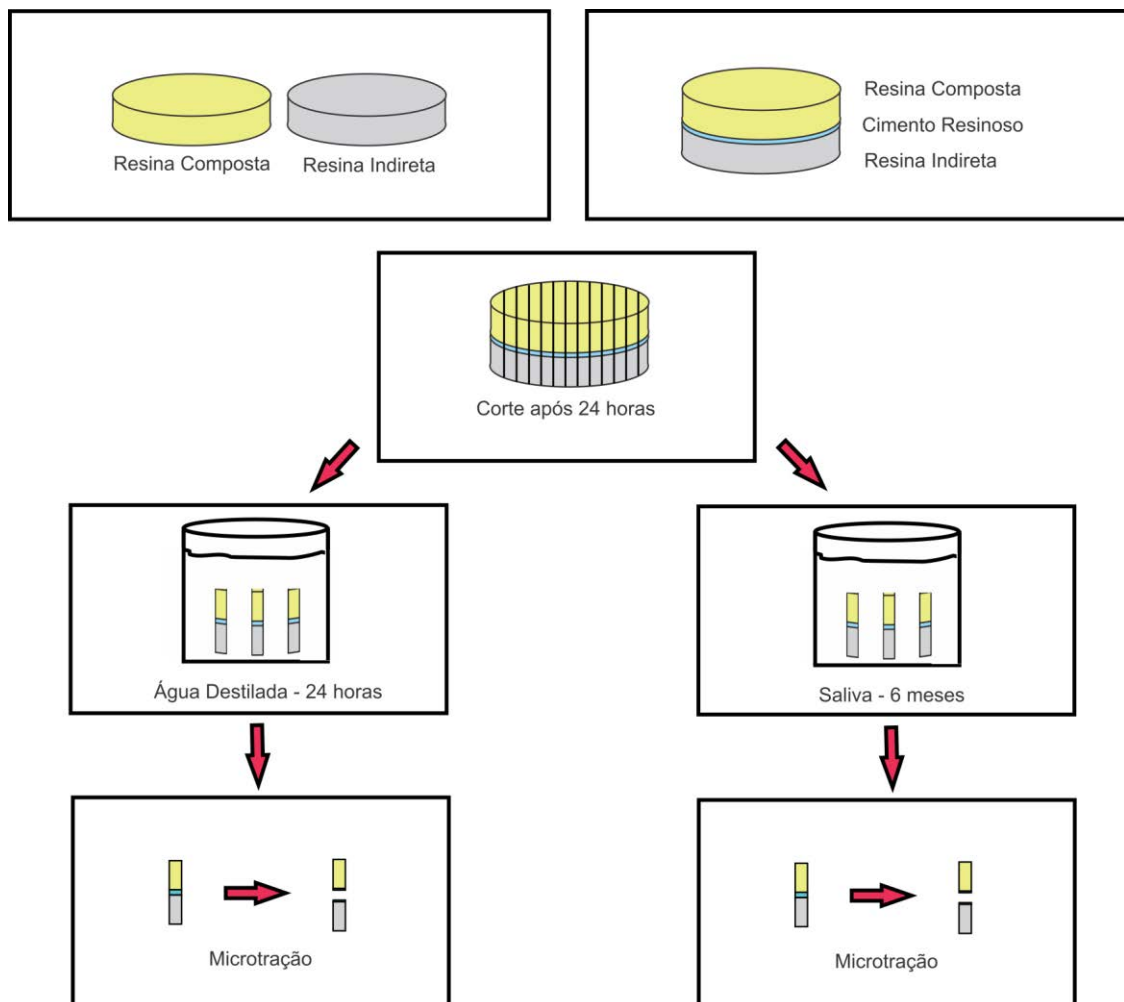
Blocos de resina composta laboratorial Resilab (Wilcos, Brasil) foram utilizados no processo de adesão à resina composta Filtek Z350. Para tanto, a resina Resilab foi inserida em moldes de alumínio (11 mm de diâmetro e 4 mm de profundidade) e polimerizados, de acordo com a recomendação do fabricante, em unidade de luz sob pressão e calor. A resina foi jateada com óxido de alumínio 50µm por 5 segundos, passando por banho de ultra-som (Cristófoli, Campo Mourão, PR, Brasil) por 5 minutos e secos com ar comprimido.

Dois cimentos resinosos foram utilizados para adesão da resina laboratorial Resilab aos blocos da resina composta Filtek Z350, sendo um classificado como cimento resinoso convencional, RelyX ARC (3M Espe, St. Paul, MN, USA) e um cimento resinoso autoadesivo, RelyX U200 (3M Espe, St. Paul, MN, USA), seguindo as instruções do fabricante (n=7). Para a padronização do processo de cimentação uma carga de 1000 gramas foi aplicada na superfície do conjunto durante 10 segundos. As amostras foram fotoativadas com o equipamento de luz Radium-cal (SDI, Austrália) pelo tempo recomendado de 40 segundos de todos os lados. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24 horas.

Decorrido o prazo de armazenamento em água destilada a 37°C durante 24 horas, as amostras foram seccionadas em palitos medindo aproximadamente 1.0 x 1.0mm, com disco diamantado em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buheler, Ltd, Lake Bluff, Ill, EUA). Metade dos palitos foi imediatamente utilizada na avaliação da resistência de união à microtração, enquanto a outra metade foi armazenada por 6 meses em saliva artificial, pH neutro a 37°C, trocada semanalmente (Figura 1).

Os palitos foram levados individualmente à máquina de microtração Odeme Microtensile OM 100 (Odeme Dental Research, Luzerna, SC, Brasil). Cada espécime foi fixado com cola à base de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite) nas garras específicas do dispositivo de microtração e testados com velocidade constante de 0,7 mm/min até o momento da fratura do espécime. O valor da carga para ruptura da união em quilogramas-força (Kgf) foi anotado e a resistência de união dos grupos foi calculada em MPa, a partir da fórmula F/A , onde F é a carga da ruptura da união (N) e A , a área de secção transversal dos espécimes (mm^2), mensurada com paquímetro digital (Mitutoyo)

Figura 1: Delineamento experimental do estudo



Microscopia Eletrônica de Varredura

As superfícies envolvidas na fratura de cada espécime foram analisadas inicialmente em microscopia óptica e posteriormente em microscopia eletrônica de varredura para classificação quanto ao padrão de fratura. Os espécimes fraturados foram fixados com resina composta fotopolimerizável em stubs metálicos, mantendo as áreas envolvidas nas fraturas voltadas para cima. Em seguida, foram metalizados com ouro (SCD 050, Balzers) e levados à microscopia eletrônica de varredura (EVO HD LS-15, Carl Zeiss do Brasil Ltda., SP, Brasil) para análise da interface de união cimento resinoso/resina composta Filtek Z350 (3M Espe, St. Paul, MN, USA). A classificação do padrão de fratura foi realizada em: coesiva na resina composta indireta, coesiva na resina composta direta, adesiva entre o cimento resinoso e a resina indireta, adesiva entre o cimento resinoso e a resina direta, coesiva no cimento resinoso ou mista, quando mais de uma estrutura estiver envolvida na área de fratura.

Os dados de resistência de união (MPa) foram transformados segundo a raiz quadrada e submetidos ao teste de ANOVA para medidas repetidas (three-way repeated measures ANOVA) e teste de Tukey para comparação entre as médias ($p < 0,05$).

3 Resultados

Os resultados da Análise de Variância (Tabela 1) mostraram que, dentre os três fatores de estudo analisados, houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos utilizados ($p < 0,0001$), bem como para os diferentes tempos estudados ($p = 0,0345$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos resinosos utilizados.

Tabela 1: Análise de Variância.

ANOVA Table for Tempo

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Cimento	1	4.832E-4	4.832E-4	.002	.9639	.002	.050
Tratamento	3	11.048	3.683	15.818	<.0001	47.453	1.000
Cimento * Tratamento	3	.123	.041	.177	.9118	.530	.080
Subject(Group)	48	11.175	.233				
Category for Tempo	1	1.148	1.148	4.736	.0345	4.736	.560
Category for Tempo * Cimento	1	.087	.087	.361	.5509	.361	.089
Category for Tempo * Tratamento	3	1.170	.390	1.609	.1995	4.828	.387
Category for Tempo * Cimento * Tratame...	3	.529	.176	.728	.5403	2.184	.189
Category for Tempo * Subject(Group)	48	11.633	.242				

Na Tabela 2, observa-se que quando o cimento RelyX ARC foi utilizado, não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos de superfície no tempo de 24 horas ($p > 0,05$). No entanto, na comparação entre os tratamentos após 6 meses do processo de união, o grupo que recebeu aplicação de ácido fosfórico + adesivo apresentou os menores valores de resistência de união ($5,66 \pm 1,25$ MPa), com diferença estatisticamente significativa para os demais grupos estudados ($p < 0,05$). Na comparação entre os tempos, houve diferença estatisticamente apenas para o grupo que recebeu aplicação do ácido fosfórico, no qual os valores de resistência de união após 6 meses ($10,94 \pm 1,34$ MPa), foram estatisticamente superiores aos valores obtidos após 24 horas ($7,94 \pm 1,96$ MPa) ($p < 0,05$). A Figura 2 ilustra os padrões de fratura do grupo, com prevalência das fraturas do tipo mista.

Tabela 2: Resistência de união à microtração (MPa $\pm$ desvio padrão) entre o cimento RelyX ARC e a resina composta com diferentes tratamentos de superfície, nos tempos de 24 horas e 6 meses

	Controle	Ác. fosfórico	Ácido + silano	Ácido + adesivo
24 horas	7,92 $\pm$ 2,67 A a	7,94 $\pm$ 1,96 B a	9,04 $\pm$ 4,92 A a	5,12 $\pm$ 2,48 A a
6 meses	9,12 $\pm$ 3,13 A a	10,94 $\pm$ 1,34 A a	9,52 $\pm$ 2,12 A a	5,66 $\pm$ 1,25 A b

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, apresentam diferença estatisticamente significativa entre si ($p < 0,05$).

Para o cimento RelyX U200, indicados na Tabela 3, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos de 24 horas e 6 meses, independente do tratamento de superfície aplicado ($p > 0,05$). Na comparação entre os tratamentos, não houve diferença estatisticamente significativa no tempo de 24 horas ($p > 0,05$). No entanto, na comparação entre os tratamentos após 6 meses do processo de união, o grupo que recebeu aplicação de ácido fosfórico + adesivo apresentou os menores valores de resistência de união ($4,41 \pm 1,01$ MPa), com diferença estatisticamente significativa para os demais grupos estudados ($p < 0,05$). A Figura 3 ilustra os padrões de fratura do grupo, com prevalência das fraturas do tipo mista.

Tabela 3: Resistência de união à microtração (MPa $\pm$ desvio padrão) entre o cimento RelyX U200 e a resina composta com diferentes tratamentos de superfície, nos tempos de 24 horas e 6 meses.

	Controle	Ác. fosfórico	Ácido + silano	Ácido + adesivo
24 horas	7,69 $\pm$ 3,12 A a	9,28 $\pm$ 4,89 A a	7,87 $\pm$ 2,60 A a	6,47 $\pm$ 3,68 A a
6 meses	8,73 $\pm$ 1,57 A a	11,50 $\pm$ 2,62 A a	9,81 $\pm$ 2,36 A a	4,41 $\pm$ 1,01 A b

Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, apresentam diferença estatisticamente significativa entre si ($p < 0,05$).

Figura 2 - Classificação dos padrões de fratura do cimento RelyX ARC.

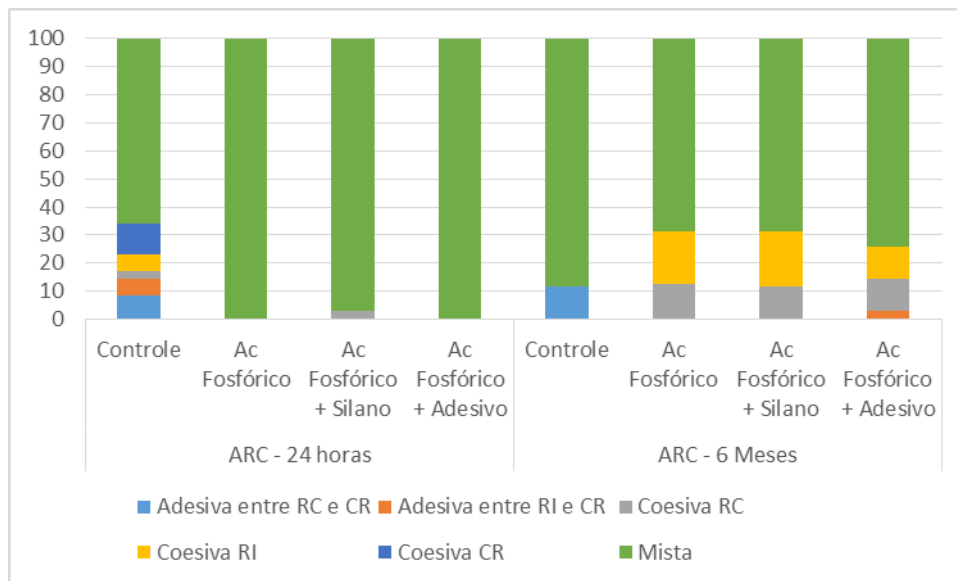
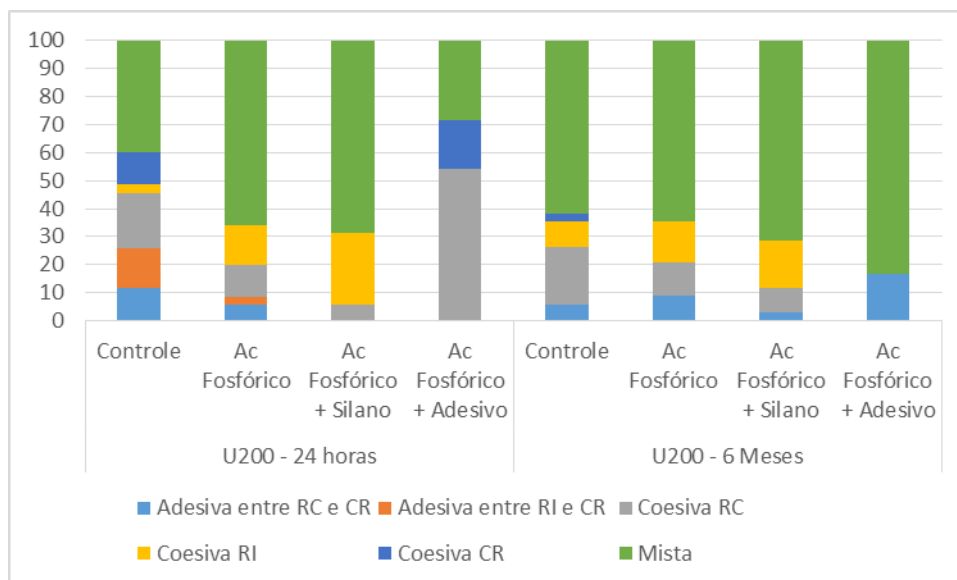


Figura 3 - Classificação dos padrões de fratura do cimento RelyX U200.



4 Discussão

O sucesso clínico das restaurações indiretas, quando da cimentação sobre núcleos de preenchimento em resina composta, se dá por vários fatores, entre eles a interface de união da resina composta e do cimento empregado, sendo de grande importância a escolha correta dos materiais para cada caso clínico em específico. A confecção de núcleos de preenchimento em resina composta tem diversas vantagens em relação aos núcleos metálicos fundidos, como maior resistência devido à possibilidade de adesão ao tecido dental, facilidade da técnica empregada e estética favorável²². Apesar de sua boa difusão na clínica atual, poucos estudos se propõem avaliar a efetividade de diferentes protocolos de união de cimentos resinosos aos núcleos de preenchimento em resina composta²³.

A seleção do cimento para a cimentação de peças protéticas é um passo clínico importante para melhorar a adesão das restaurações indiretas e prolongar a longevidade da interface adesiva²⁴. Os cimentos resinosos em geral, possuem em sua composição monômeros orgânicos como Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, com um reforço inorgânico de vidro, zircônia, sílica ou silicatos. Os cimentos resinosos autocondicionantes, os quais não necessitam de tratamento prévio na estrutura dentinária, possuem em sua composição, a adição de monômeros com grupos de ácido fosfórico (metacrilatos fosforilados) permitindo a desmineralização do dente e uma economia de tempo clínico do operador^{24, 25}. A indicação clínica para este grupo de cimentos se dá pelas vantagens apresentadas do material, dentre elas baixa solubilidade, facilidade na manipulação, maior capacidade de resistência e estética favorável^{26, 27}. Baseado nos resultados encontrados, o cimento resinoso convencional RelyX ARC não apresentou diferença estatisticamente significativa com relação a resistência de união na interface adesiva, quando comparado ao cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (Tabela 1), aceitando-se a primeira hipótese do estudo. Como a adesão foi verificada sobre substrato de resina composta e não de tecido dentário, a presença de monômeros resinosos na superfície do núcleo de preenchimento provavelmente resultou em um processo de união química com os monômeros orgânicos dos cimentos resinosos, independente da presença do monômero ácido no cimento resinoso autoadesivo. O baixo número de falhas

adesivas entre ambos os cimentos resinosos e o núcleo de preenchimento poderia explicar tal achado (Figuras 2 e 3).

Na tentativa de otimizar os valores de resistência da interface adesiva, diversos tratamentos de superfície foram propostos, para facilitar o processo de união química e promover retenção micromecânica^{28, 29}. No tempo de 24 horas após o processo de união, não houve diferença estatisticamente significativa entre todos os tratamentos de superfície para ambos cimentos utilizados (Tabelas 2 e 3). No entanto, após 6 meses do processo de união, os grupos controle, ácido fosfórico e ácido fosfórico + silano apresentaram maiores valores de resistência de união comparado ao grupo ácido fosfórico + adesivo, rejeitando-se a segunda hipótese do estudo (Tabelas 2 e 3). O benefício no emprego do ácido fosfórico 37% pode ser creditado à sua capacidade de remover impurezas, aumentando a energia de superfície na resina composta, garantindo uma maior adesão ao cimento resinoso.³⁰ Vale destacar que, embora esse grupo não tenha apresentado diferença estatisticamente significativa para o grupo controle, este por sua vez, na metodologia empregada, não apresentava impureza ou resquícios de qualquer cimento temporário, situação clínica rotineiramente encontrada. Sendo assim, a aplicação apenas do ácido fosfórico parece ser uma alternativa viável, simples e de rápida execução.

O silano é um agente de união capaz de promover melhor umedecimento do cimento resinoso, podendo infiltrar-se pelas irregularidades obtidas pelo condicionamento ácido criando uma melhor interação química e micromecânica do cimento resinoso ao substrato, especialmente à sua fase inorgânica³¹. No presente estudo, não houve contribuição em relação ao aumento da resistência com a utilização deste material, em comparação apenas à aplicação do ácido fosfórico, provavelmente pela baixa exposição das partículas inorgânicas na superfície no núcleo de preenchimento como ilustrados nas figuras 4 e 5 (Anexo A). Estudos mostram que a técnica de aplicação do silano é muito sensível, visto que vários protocolos são indicados, como por exemplo, a secagem com ar quente ou ambiente após a utilização do material.^{29, 32, 33}

O emprego do sistema adesivo poderia causar melhor retenção micromecânica ou alteração na camada de superfície da resina composta, que

permitiria adesão ao cimento resinoso³⁰. Porém, em nosso estudo, o tratamento com sistema adesivo não foi eficaz no processo de união. Uma possível explicação para isso seria o fato de que a presença de monômeros não polimerizados na superfície de adesivos com pH ácido na superfície poderia interferir na polimerização dos cimentos resinosos dual. Esse grupo foi o tratamento que apresentou maior número de falhas adesivas entre o cimento resinoso e o núcleo de preenchimento, comparado aos demais grupos estudados (Figuras 2 e 3).

De uma maneira geral, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação dos valores de resistência de união obtidos após 24 horas e 6 meses, à exceção do grupo cimentado com RelyX ARC com as amostras previamente condicionadas com ácido fosfórico (Tabela 2), onde os valores após 6 meses foram superiores aos encontrados após 24 horas, rejeitando-se assim, a terceira hipótese nula do estudo. Aguiar et al.³⁴ também mostrou resultados semelhantes para o cimento RelyX ARC, onde os valores de resistência à microtração dos cimentos resinosos após 1 ano de armazenamento em saliva artificial foram superiores, mas estatisticamente semelhantes aos valores obtidos após 24 horas. Nas demais condições experimentais, observou-se um pequeno aumento nos valores de resistência de união no período de 6 meses. A necessidade de se utilizar algum método de envelhecimento artificial em interfaces adesivas está bem descrita na Literatura³⁵. Recentemente, Blumer et al.³⁶ relatam que o envelhecimento de cimentos resinoso com água a 37°C apresenta pouco efeito no material comparado à protocolos de termociclagem. Isso corrobora com os achados do presente estudo, uma vez que apenas o armazenamento dos espécimes à 37°C por 6 meses parece ter causado pouco efeito nos valores de resistência para ambos materiais.

Alguns fatores limitantes do estudo devem ser considerados, como o estudo de apenas um material utilizado para confecção do núcleo de preenchimento bem como do armazenamento apenas em saliva artificial. Sendo assim, futuros estudos tornam-se necessários, utilizando-se, por exemplo, outros métodos de envelhecimento das interfaces adesivas, visando o desenvolvimento de protocolos clínicos seguros e longínquos.

5 Conclusão

Baseado nos resultados encontrados, podemos concluir que a aplicação do adesivo dentinário sobre o núcleo de preenchimento, após o condicionamento ácido, deve ser evitado. A facilidade e rapidez da aplicação de protocolos simples, como a limpeza do núcleo com ácido fosfórico parece ser uma alternativa clinicamente viável.

Referências

1. LEME, A. A.; COUTINHO, M.; INSAURRALDE, A. F.; SCAFFA, P. M.; da SILVA, L. M. The influence of time and cement type on push-out bond strength of fiber posts to root dentin. **Oper. Dent.**, v. 36, n. 6, p. 643-648, Nov-Dec. 2011.
2. SPAZZIN, A. O.; de MORAES, R. R.; CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; CARLINI-JUNIOR, B.; CORRER-SOBRINHO, L. Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 5, p. 476-480, Sep-Oct. 2009.
3. CEKIC-NAGAS, I.; SUKUROGLU, E.; CANAY, S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials? **J. Dent.**, v. 39, n. 2, p. 171-179, Feb. .2011.
4. THEODOSOPOULOU, J. N.; CHOCHLIDAKIS, K. M. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. **J. Prosthodont.**, v. 18, n. 6, p. 464-472, Aug. 2009.
5. ALTUN, C.; TÖZÜM, T. F.; GÜVEN, G. Multidisciplinary approach to the rehabilitation of a crown fracture with glass-fibre-reinforced composite: a case report. **J. Can. Dent. Assoc.**, v. 74, n. 4, p. 363-366, May. 2008.
6. MORAIS, A.; SANTOS, A. R.; GIANNINI, M.; REIS, A. F.; RODRIGUES, J. A.; ARRAIS, C. A. Effect of pre-heated dual-cured resin cements on the bond strength of indirect restorations to dentin. **Braz. Oral Res.**, v. 26, n. 2, p. 170-176, Mar-Apr. 2012.
7. PAVAN, S.; dos SANTOS, P. H.; BERGER, S.; BEDRAN-RUSSO, A. K. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 104, n. 4, p. 258-264, Oct. 2010.
8. BENETTI, P.; FERNANDES, V. V.; TORRES, C. R.; PAGANI, C. Bonding efficacy of new self-etching, self-adhesive dual-curing resin cements to dental enamel. **J. Adhes. Dent.**, v. 13, n. 3, p. 231-234, Jun. 2011.

9. VAZ, R. R.; HIPÓLITO, V. D.; D'ALPINO, P. H.; GOES, M. F. Bond strength and interfacial micromorphology of etch-and-rinse and self-adhesive resin cements to dentin. **J. Prosthodont.**, v. 21, n. 2, p. 101-111, Feb. 2012.
10. DIMITROULI, M.; GEURTSSEN, W.; LÜHRS, A. K. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. **Clin. Oral Investig.**, v. 16, n. 3, p. 899-908, Jun. 2012.
11. GORACCI, C.; FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. **Aust. Dent. J.**, v. 56, Suppl. 1, p. 77-83, Jun. 2011.
12. 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.**, v. 24, n. 7, p. 967-977, Jul. 2008.
13. RADOVIC, I.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; VULICEVIC, Z. R.; FERRARI, M. Self-adhesive resin cements: a literature review. **J. Adhes. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 251-258, Aug. 2008.
14. MARCHESI, G.; FRASSETTO, A.; VISINTINI, E.; DIOLOSÀ, M.; TURCO, G.; SALGARELLO, S.; Di LENARDA, R.; CADENARO, M.; BRESCHI, L. Influence of ageing on self-etch adhesives: one-step vs. two-step systems. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 121, n. 1, p. 43-49, Feb. 2013.
15. TOLEDANO, M.; CABELLO, I.; YMAUTI, M.; GIANNINI, M.; AGUILERA, F. S.; OSORIO, E.; OSORIO, R. Resistance to degradation of resin-dentin bonds produced by one-step self-etch adhesives. **Microsc. Microanal.**, v. 18, n. 6, p. 1480-1493, Dec. 2012.
16. CASUCCI, A.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; MAZZITELLI, C.; CANTORO, A.; PAPACCHINI, F.; FERRARI, M. Effect of surface pre-treatments on the zirconia ceramic-resin cement microtensile bond strength. **Dent. Mater.**, v. 27, n. 10, p. 1024-1030, Oct. 2011.
17. De ANGELIS, F.; MINNONI, A.; VITALONE, L. M.; CARLUCCIO, F.; VADINI, M.; PAOLANTONIO, M.; D'ARCANGELO, C. Bond strength evaluation of

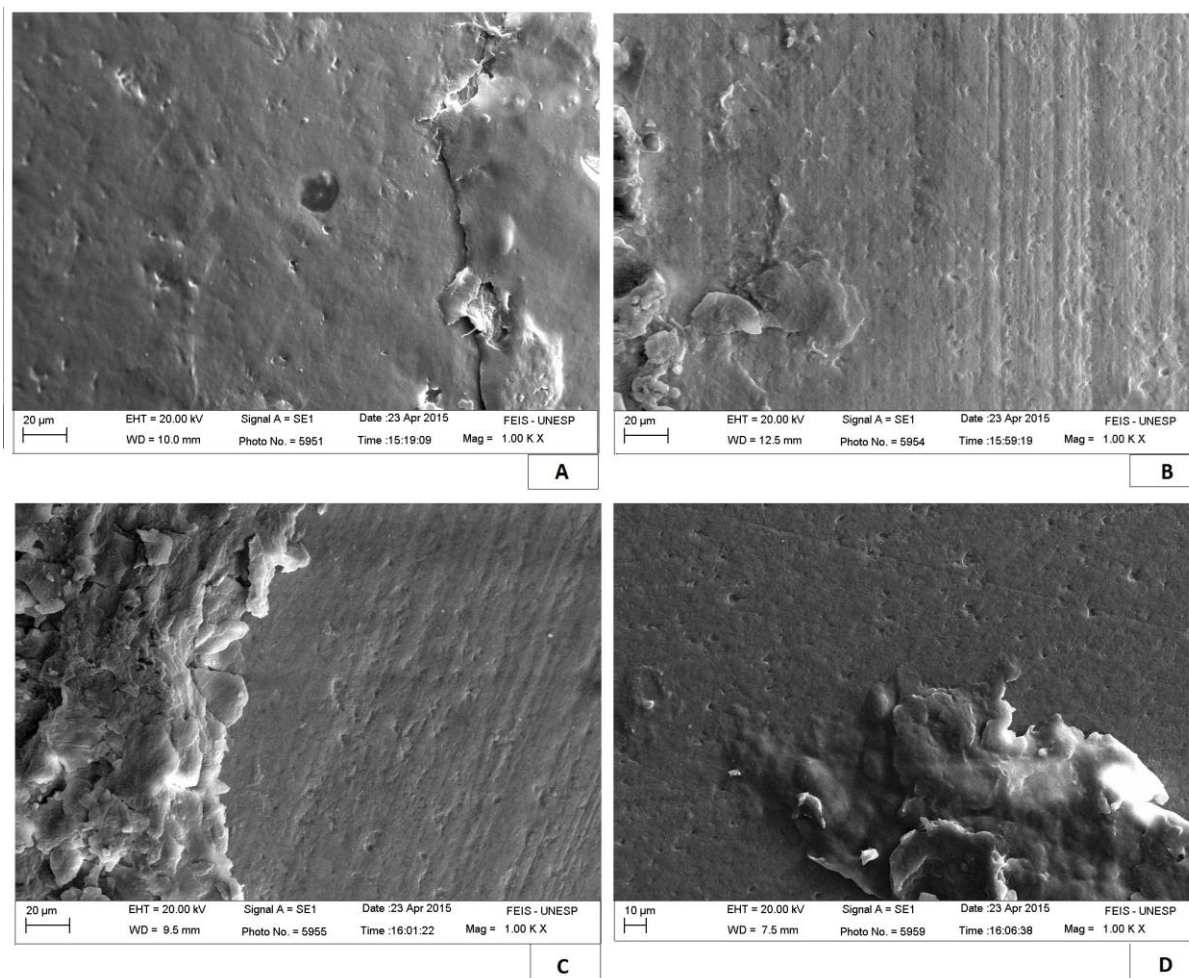
- three self-adhesive luting systems used for cementing composite and porcelain. **Oper. Dent.**, v. 36, n. 6, p. 626-634, Nov-Dec. 2011.
18. GOMES, A. L.; CASTILLO-OYAGÜE, R.; LYNCH, C. D.; MONTERO, J.; ALBALADEJO, A. Influence Of Sandblasting Granulometry And Resin Cement Composition On Microtensile Bond Strength To Zirconia Ceramic For Dental Prosthetic Frameworks. **J. Dent.**, v. 41, n. 1, p. 31-41, Jan. 2013.
 19. HARDING, A. B.; NORLING, B. K.; TEIXEIRA, E. C. The effect of surface treatment of the interfacial surface on fatigue-related microtensile bondstrength of milled zirconia to veneering porcelain. **J. Prosthodont.**, v. 21, n. 5, p. 346-352, Jul. 2012.
 20. MARTINS, M. E.; LEITE, F. P.; QUEIROZ, J. R.; VANDERLEI, A. D.; RESKALLA, H. N.; OZCAN, M. Does the ultrasonic cleaning medium affect the adhesion of resin cement to feldspathic ceramic? **J. Adhes. Dent.**, v. 14, n. 6, p. 507-509, Dec. 2012.
 21. VANDERLEI, A.; PASSOS, S. P.; OZCAN, M.; BOTTINO, M. A.; VALANDRO, L. F. Durability of Adhesion between Feldspathic Ceramic and Resin Cements: Effect of Adhesive Resin, Polymerization Mode of Resin Cement, and Aging. **J. Prosthodont.**, v. 22, n. 3, p. 196-202, Apr. 2013.
 22. KUMAR, G.; SHIVRAYAN, A. Comparative study of mechanical properties of direct core build-up materials. **Contemp. Clin. Dent.**, v.6, n. 1, p. 16-20, Jan-Mar. 2015.
 23. QUINTAS, A. F.; BOTTINO, M. A.; NEISSER, M. P.; ARAÚJO, M. A. J. Effect of surface treatment of plain carbon fiber posts on retention of the composite core: an *in vitro* evaluation. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 15, n. 1, p. 64-69, Jan-Mar. 2001.
 24. COTES, C.; CARDOSO, M.; MELO, R. M.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A. Effect of surface treatment and aging on the bond strength between a core build-up composite and luting agent. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 23, n. 1, p. 71-78. 2015.

-
25. HATTAR, S.; HATAMLEH, M. M.; SAWAIR, F.; AL-RABAB'AH, M. Bond Strength of self-adhesive resin cements to tooth structure. **The Saudi Dent. J.**, v. 27, p. 70-74. 2015.
 26. SINHORETI, M. A. C.; MANETTA, I. P.; TANGO, R. N.; IRIYAMA, N. T.; CONSANI, R. L. X.; CORRER-SOBRINHO, L. Effect of lighth-curing methods on resin cement knoop hardness at different depths. **Braz. Dent. J.**, v. 18, n. 4, p. 305-308. 2007.
 27. AZEVEDO, C. G. S.; GOES, M. F.; AMBROSANO, G. M. B.; CHAN, D. C. N. 1-year clinical study of indirect resin composite restorations luted with a self-adhesive resin cement: effect of enamel etching. **Braz. Dent. J.**, v. 23, n. 2, p. 97-103. 2012.
 28. LOZADA, J. C.; MORALES, M. C. U. In vitro evaluation of the film thickness of self-etching resin cements. **Acta Odontol. Latinoam.**, v. 27, n. 3, p. 145-150. 2014.
 29. GRAIFF, L.; RASERA, L.; CALABRESE, M.; VIGOLO, P. Bonding effectiveness of two adhesive luting cements to glass fiber posts: pull-out evaluation of three different post surface conditioning methods. **Int. J. Dent.**, v. 2014, Article ID 148571, p. 8. 2014. doi:10.1155/2014/148571
 30. CANEPPELE, T. M. F.; ZOGHEIB, L. V.; GOMES, I.; KUWANA, A. S.; PAGANI, C. Bond strength of a composite resin to an adhesive luting cement. **Braz. Dent. J.**, v. 21, n. 4, p. 322-326. 2010.
 31. LIU, C.; LIU, H.; QIAN, Y. T.; ZHU, S.; ZHAO, S. Q. The influence of four dual-core resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. **International J. Oral Sci.**, v. 6, p. 56-60. 2014.
 32. NOVAIS, V. R.; SIMAMOTO JUNIOR, P. C.; RONTANI, R. M. P.; CORRER-SOBRINHO, L.; SOARES, C. J. Bond Strength between fiber posts and composite resin core - influence of temperature on silane coupling agents. **Braz. Dent. J.**, v. 23, n. 1, p. 8-14. 2011.

-
33. BRAGA, N. M. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MESSIAS, D. C. F.; RACHED-JUNIOR, F. J. A.; OLIVEIRA, C. F.; SILVA, R. G.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. **Braz. Dent. J.**, v. 23, n. 6, p. 679-685. 2012.
 34. AGUIAR, T. R.; ANDRÉ, C. B.; CORRER-SOBRINHO, L.; ARRAIS, C. A.; AMBROSANO, G. M.; GIANNINI M. Effect of storage times and mechanical load cycling on dentin bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 111, n. 5, p. 404-410, May. 2014.
 35. SILVA, E. M.; MIRAGAYA, L.; SABROSA, C. E.; MAIA, L. C. Stability of the bond between two resin cements and an yttria-stabilized zirconia ceramic after six month aging in water. **J. Prosthet. Dent.**, v. 112, n. 3, p. 568-575, Sep. 2014.
 36. BLUMER, L.; SCHMIDLI, F.; WEIGER, R.; FISCHER, J. A systematic approach to standardize artificial aging of resin composite cements. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 7, p. 855-863, Jul. 2015.

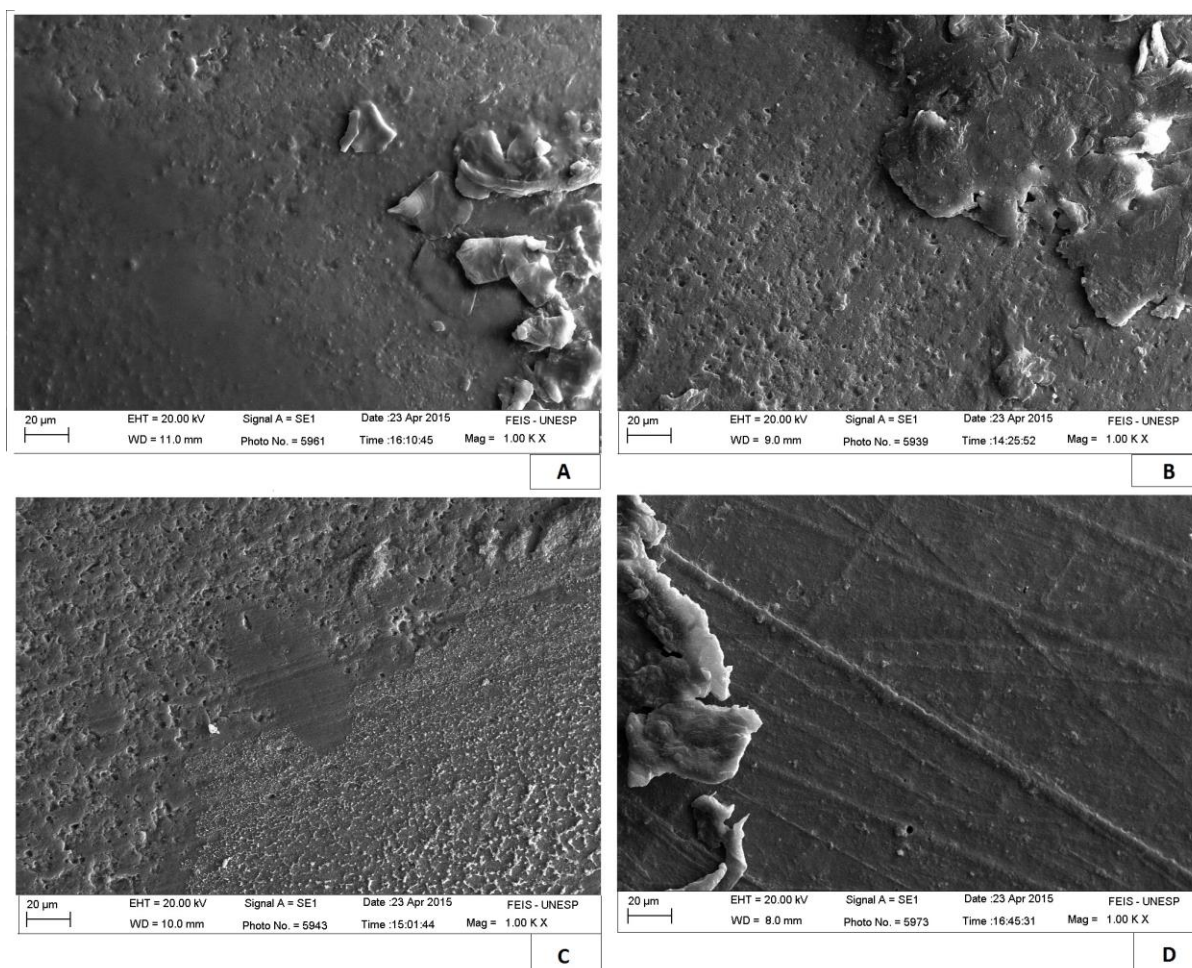
Anexo A - Microscopia

Figura 4 – Microscopia Eletrônica de Varredura RelyX ARC.



Microscopia Eletrônica de Varredura – A: Grupo controle do cimento RelyX ARC, fratura mista. B: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37%, fratura mista. C: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37% e silano, fratura mista. D: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37% e adesivo, fratura mista.

Figura 5 – Microscopia Eletrônica de Varredura RelyX U200.



Microscopia Eletrônica de Varredura – A: Grupo controle do cimento RelyXU200, fratura mista. B: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37%, fratura mista. C: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37% e silano, fratura mista. D: Grupo com tratamento de ácido fosfórico a 37% e adesivo, fratura mista.