

BRUNA DE OLIVEIRA

*INFLUÊNCIA DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA  
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE UM CIMENTO RESINOSO  
AUTO ADESIVO À DENTINA.*



Araçatuba-SP

2014

**BRUNA DE OLIVEIRA**

***INFLUÊNCIA DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA RESISTÊNCIA  
DE UNIÃO DE UM CIMENTO RESINOSO AUTO ADESIVO À  
DENTINA***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos

**ARAÇATUBA - SP**

**2014**

## Dedicatória

A **Deus** por preparar tudo aquilo que foi necessário pra que eu chegasse até aqui, me guardando do mal e me dando força e sabedoria para superar as dificuldades.

Aos meus pais, **Salatiel de Oliveira e Lídia de Oliveira** por toda dedicação, amor, carinho, atenção, ensinamentos, pelos quais serei grata a vida toda.

Aos meus tios, **José Roberto Cotello e Elis Regina Oliveira Cotello**, por todo o amor, confiança e suporte que me dedicaram. Sem eles este sonho não se realizaria.

A minha amiga e exemplo de vida para mim, **Sandra Rahal Mestrener**, pela força nos momentos difíceis e por ter me indicado ao meu orientador, Paulo H. Dos Santos.

A minha amiga, **Ana Carolina Penteado**, por todos os anos de cumplicidade e companheirismo nos quais dividimos apartamento, dias de angústia e dias de alegria, sempre ajudando uma a outra como irmãs.

A minha **família** por toda a torcida, orações e apoio.

A todos os meus **companheiros de classe**, por todos os anos de companhia e aprendizado.

Ao meu companheiro de pesquisa **André Godas** por toda a disposição sempre e ajuda.

Ao meu professor orientador **Paulo Henrique dos Santos** pela oportunidade, paciência, carinho e profissionalismo.

A todos os **professores e a Faculdade de Odontologia de Araçatuba**, que acreditaram no meu potencial e me ensinaram a fazer com louvor aquilo que escolhi fazer por toda a vida com amor.

## **Agradecimentos**

A Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, pela aprovação.

Ao meu orientador Professor Doutor **Paulo Henrique dos Santos** por toda paciência, confiança e dedicação.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo –FAPESP** pelo apoio para a realização deste trabalho.

Aos alunos de pós graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba **André Godas e Ana Paula Albuquerque Guedes** por toda a ajuda para a realização deste trabalho.

Ao **Departamento de Materiais Odontológico e Prótese**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

Ao **Departamento de Odontologia Restauradora**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

A **todos os professores da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP**, obrigado por todo o ensino, toda a atenção e toda dedicação.

A **todos os funcionários da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP**, obrigado por toda a ajuda e dedicação.

A minha banca examinadora **Paulo Henrique dos Santos, Ticiane Fagundes e Maria Cristina Rosifini Alves Resende**, obrigada pela disponibilidade e atenção.

*Muito obrigada !!!*

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

OLIVEIRA B. *Influência de soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo a dentina*. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2014.

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união, pelo teste de microtração, da interface adesiva dentina/ cimento resinoso após diversos tratamentos na superfície dentinária. Vinte e oito molares humanos hígidos foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo, expondo a superfície dentinária, sendo então polidos com lixa de granulação 600 para a formação da *smear layer*. As amostras foram divididas em quatro grupos, de acordo com o tipo de tratamento (n=7) (controle, gluconato de clorexidina 2%, ácido poliacrílico 25% e solução dispersiva 23ppm de nanopáticula de prata). Blocos pré-polimerizados de resina TPH (Dentsply) foram cimentados sobre a superfície dentinária utilizando cimento resinoso auto-adesivo RelyX U200 (3M ESPE). Valores de resistência de união a microtração (MPa) foram mensurados após 24 horas do processo de união. O padrão de fratura foi analisado em microscopia óptica e amostras representativas dos dentes fraturados foram levadas à microscopia eletrônica de varredura. Os dados foram submetidos a testes estatísticos de normalidade (Shapiro-Wilk test) e as médias foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0.05$ ). Os maiores valores de resistência de união foram encontrados para o grupo tratado com ácido poliacrílico ( $13,34 \pm 6,36$  MPa), sem diferença estatisticamente significativa para o grupo controle ( $9,76 \pm 3,11$  MPa). O grupo com a solução de nanopartícula de prata ( $6,66 \pm 3,56$  MPa) também não apresentou diferença estatisticamente significativa com o grupo controle. Os menores valores de resistência de

união à microtração foram encontrados para o grupo com solução de clorexidina ( $4,71 \pm 2,19$  Mpa). Baseado nos resultados do estudo, conclui-se que as soluções irrigadoras foram capazes de alterar a resistência de união na interface cimento resinoso autoadesivo/superfície dentinária. A prévia aplicação de condicionamento com ácido poliacrílico, bem como a aplicação da solução de nanopartícula de prata pode ser uma alternativa viável para o tratamento da superfície dentinária.

OLIVEIRA B. *Influência de soluções irrigadoras na resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo a dentina*. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2014.

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength between self-adhesive resin cement to dentin submitted to different surface treatments. Twenty-eight human molars were sectioned to exposure dentin and polished with #600-grit silicon paper. The samples were shared into 4 groups, according to the surface treatment (n=7): control, 2% chlorhexidine gluconate, 25% polyacrylic acid and 23ppm silver nanofiller. Blocks of TPH resin composite were luted to the dentin surface using RelyX U200 resin cement. The microtensile bond strength was measured in an Odeme Microtensile OM 100 machine, 24 hours after the bonding procedure. Data were submitted to Shapiro-Wilk normality test and means compared with Kruskal-Wallis test ( $\alpha = 0.05$ ). The highest value of microtensile bond strength was found for 25% polyacrylic acid ( $13.34 \pm 6.36$  MPa) without statistical difference from control group ( $9.76 \pm 3.11$  MPa). The silver nanofiller group ( $6.66 \pm 3.56$  MPa) did not also showed difference from control group. The lowest value was found for chlorhexidine gluconate ( $4.71 \pm 2.19$  Mpa). Based on the results, it can be concluded that the surface treatments can modify the microtensile bond strength of self-adhesive resin cement to dentin. The application of polyacrylic acid, as well as silver nanofiller, can be an useful clinical step to improve the mechanical bonding of the adhesive interface.



## Lista de tabelas e figuras

Quadro I- Materiais Utilizados no Estudo	14
Figura 1- Preparação dos espécimes	18
Tabela II- Numeros de palitos com falhas prematuras de acordo com cada grupo	19
Tabela III- Resistência de União por Microtração (MPa) após tratamento com solução irrigadora da superfície dentinária.	20
Figura 2- Incidência dos padrões de fraturas (%) de acordo com cada grupo experimental.	20
Figura 3- Amostra representativa do grupo 1 (controle).	21
Figura 4- Amostra representativa do grupo 2 (ácido poliacrílico).	21
Figura 5- Imagem representativa do grupo 3 (Clorexidina).	22
Figura 6- Imagem representativa do grupo 4 (Nanopartícula de prata 23 ppm).	22

## Lista de abreviaturas

MMP = Matriz Metaloproteinase

mm = milímetros

ml = mililitros

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

CEP = Comitê de Ética e Pesquisa

RJ = Rio de Janeiro

SC = Santa Catarina

SP = São Paulo

EUA = Estados Unidos da América

MN = Minnessota

FOA = Faculdade de Odontologia de Araçatuba

UNESP = Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof = Professor

Dr = Doutor

°C = Grau Celsius

± = Mais ou menos

% = Percentagem

*et al* = E colaboradores

## Sumario

Introdução.....	11
Proposição .....	14
Materiais e Métodos.....	15
Resultados .....	20
Discussão .....	24
Conclusão .....	28
Referências .....	29

## 1 Introdução

Na odontologia, o anseio pela transformação dos materiais odontológicos tem feito muitos fabricantes buscarem formas cada vez mais inovadoras com relação a qualidade estética, resistência e simplicidade de aplicação técnica. Hoje, o sucesso clínico dos procedimentos restauradores indiretos depende da técnica de cimentação utilizada para estabelecer uma ligação estável entre a restauração e as diferentes estruturas do dente <sup>1</sup>.

Devido às suas boas propriedades mecânicas, fácil manipulação, e qualidades estéticas, os cimentos resinosos vêm sendo largamente usados em cimentações de *inlays*, *onlays*, coroas, pinos e facetas. Os cimentos resinosos autoadesivos apresentam muitas vantagens quando comparados aos cimentos convencionais, como melhor retenção, baixa solubilidade no meio ambiente bucal<sup>2</sup>, baixa microinfiltração, e aceitável biocompatibilidade<sup>3</sup>. Por causa de seu potencial de ligação em ambos, restauração e dente, estes materiais promovem reforços para os substratos e permitem o sucesso das restaurações estéticas <sup>2,4</sup>.

Neste contexto, os cimentos resinosos autoadesivos foram introduzidos para simplificar a prática clínica. O cimento autoadesivo não necessita de um pré-tratamento prévio do dente <sup>5,6</sup>. Estes materiais possuem monômeros ácidos em sua composição que interagem com a hidroxiapatita presente no dente, promovendo interação micromecânica e adesão química à dentina<sup>6,7,8,9,10</sup>. O conceito dos cimentos autoadesivos é atraente em teoria, pois promovem uma ligação adesiva à dentina

coberta por *smear layer* sem nenhum pré-tratamento<sup>6,10</sup>. Porém, um limitado potencial de condicionamento e a habilidade de interagir somente superficialmente com a dentina foi observado em alguns cimentos resinosos autoadesivos,<sup>2,11,12</sup>. Alguns estudos têm relatado que os cimentos resinosos autoadesivos não são capazes de formarem uma camada híbrida verdadeira, esses apenas modificam a *smear layer* produzindo uma interação superficial na interface cimento e dentina. Como resultado de sua fraca acidez, não está muito claro se a força da ligação dos cimentos autoadesivos à dentina é afetada pela quantidade e/ou qualidade da *smear layer*<sup>12-14</sup>.

Apesar de significantes melhorias, a interface de união continua sendo a área mais fraca do complexo restaurador<sup>15</sup>. A degradação da região de união resina-dentina ocorre ao longo do tempo<sup>16,17</sup>, envolvendo a participação de matrizes metaloproteinases endógenas, tornando a região susceptível à degradação hidrolítica, reduzindo a força de união e possibilitando a ocorrência de infiltração. A colonização bacteriana presente na microbiota da cavidade oral pode também influenciar a resistência de união, uma vez que, através de substâncias liberadas durante o seu metabolismo, podem formar um biofilme cariogênico, causando a desmineralização acentuada do tecido dental, gerando assim microinfiltrações e alteração na interface de união<sup>18</sup>.

Para aumentar a durabilidade da interface de união através da superação do processo de degradação, técnicas envolvendo pré-tratamentos da superfície dentinária estão sendo testados. Além do uso de inibidores sintéticos da matriz metaloproteinase (MMP), como clorexidina<sup>19-22</sup>, soluções de nanopartícula de prata estão sendo usados para a prevenção de colonização bacteriana em várias superfícies como cateteres, próteses e vestuários<sup>23</sup>. A eficácia de seu uso envolvendo processos restauradores

adesivos ainda carece de estudos laboratoriais e clínicos. O uso do ácido poliacrílico também tem sido testado, no propósito de melhorar a resistência de união através de uma melhor interação entre o cimento resinoso e a superfície dentinária. Este ácido promove a limpeza e o umidecimento da dentina <sup>14</sup>. No entanto, poucas informações são encontradas na literatura com relação à aplicação de soluções previamente ao processo restaurador envolvendo cimentos resinosos autoadesivos e dentina, especialmente em longo prazo.

## **2 Proposição**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união, pelo teste de microtração, da interface adesiva dentina / cimento resinoso após diversos tratamentos na superfície dentinária. A hipótese nula testada foi: (1) diferentes tratamentos realizados na superfície dentinária, envolvendo soluções ácidas e/ou bacteriostáticas, não causarão interferência nos valores de resistência de união de cimento resinoso autoadesivo à dentina.

### 3 Materiais e Métodos

Os materiais que foram utilizados neste estudo estão ilustrados na Quadro I.

Marca comercial	Material	Lote	Composição	Fabricante
Gluconato de Clorexidina 2%	Solução aquosa de clorexidina 2%	399538	Clorexidina 2%, água osmoticada qsp 200ml.	Apothecário, Araçatuba, SP, Brasil.
Riva Conditioner refill	Ácido poliacrílico 25%	110605	Ácido poliacrílico 25%.	SDI Limited, Victoria, Australia.
Prata Nanoparticulada 23ppm	Solução de nanopartícula de prata 23ppm	55168	Nanopartícula de prata, água destilada.	Khemia, São Paulo, SP, Brasil.
RelyX U200	Cimento Resinoso Autoadesivo	491941	<p>Pasta base: pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil 1,1'-[1-(hydroxymetil)-1,2-ethanodilyl] éster, dimetacrilato de trietileno glicol (TEG-DMA), sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila.</p> <p>Pasta catalisadora: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio</p>	3M ESPE, St. Paul, MN, EUA.

Quadro I: Materiais Utilizados no Estudo.



Vinte e oito molares humanos, recém extraídos, foram utilizados neste estudo. O projeto foi submentido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, através de Plataforma Brasil (processo nº 2.4603813.6.0000.5420). Os dentes foram selecionados, limpos e congelados à temperatura de -20°C até o início do estudo. Todos os dentes com evidência clínica de cárie, reabsorção radicular, trincas ou fraturas foram excluídos da pesquisa.

A coroa anatômica de todos os dentes foram removidas através de uma secção transversal com disco de diamante, em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA), sob refrigeração, em baixa velocidade. Após a exposição da superfície dentinária, todos os corpos de prova foram abrasados com lixa de granulação 600, sob refrigeração em água, em politriz automática Aropol E (Arotec Industria and Comercio Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), por 30 segundos, para produção da *smear layer* (figura 1A).

Os dentes foram divididos de forma aleatória em quatro grupos experimentais (n=7), de acordo com o tratamento na superfície dentinária descritos a seguir. Os materiais utilizados neste estudo estão descritos na Tabela I.

Grupo 1 (controle): nenhum tratamento na superfície dentinária foi realizada para este grupo. Blocos pré-polymerizados de resina composta TPH cor A3 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), 11mm de diâmetro e 4mm de profundidade, abrasadas em lixa de granulação 600, sob refrigeração em água, utilizando uma politriz automática Aropol E (Arotec Industria and Comercio Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), por 30 segundos (figura 1B), foram utilizados no processo de união dentina/cimento resinoso. Os blocos foram cimentados diretamente sobre a superfície dentinária utilizando o cimento

resinoso auto-adesivo RelyX U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Previamente a fotoativação, uma massa de 500 gramas foi posta sobre o conjunto por 3 minutos, para padronização da espessura do cimento resinoso. O conjunto foi então fotoativado por 20 segundos em todas as faces expostas utilizando um fotopolimerizador de luz led DB 686 wireless (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Após a cimentação, as amostras foram armazenadas em estufa a 37°C por 24 horas (figura 1C).

Grupo 2: A solução de gluconato de clorexidina 2% (Apothicário, Araçatuba, São Paulo, Brasil) foi utilizada na superfície dental. Através de uma bolinha de algodão, a solução foi friccionada à superfície dentinária por 60 segundos. A superfície então foi seca com papel absorvente. Os blocos de resina composta foram cimentados como descrito anteriormente.

Grupo 3: A superfície dentinária foi condicionada com ácido poliacrílico 25% (SDI Limited, Victoria, Austrália). Utilizando um aplicador descartável KG Brush (KG SORENSEN, Cotia, SP, Brasil), o ácido poliacrílico foi espalhado friccionando-o sobre a superfície dentinária por 10 segundos. Toda a superfície foi lavada com água destilada por 20 segundos e seca com papel absorvente. Os blocos de resina composta foram cimentados como descrito anteriormente.

Grupo 4: Solução dispersiva 23ppm de nanopartícula de prata (Khemia Equipamentos Tecnológicos De Efluentes Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil) foi utilizada na superfície dentinária. Através de uma seringa para irrigação, 3ml de solução foi utilizada para a irrigação da superfície dentinária. A superfície então foi seca com papel absorvente. Os blocos de resina composta foram cimentados como descrito anteriormente.

Para a resistência de união pelo teste de microtração, após o armazenamento em água destilada a 37% por 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). Os palitos foram fixados em um dispositivo específico para o teste utilizando cola a base de cianocrilato (Super Bonder gel; Henkel Corp, Rocky Hill, Conn) e levados individualmente à máquina de ensaio universal Odeme Microtensile OM 100 (Odeme Dental Research, Luzerna, SC, Brasil) a velocidade de 0.7mm por minuto para avaliação da resistência de união (MPa) (figura 1D). Os valores de resistência de união foram obtidos em Mpa por meio da fórmula: Força (N)/ Área (mm<sup>2</sup>).

Os dados de resistência de união por microtração foram submetidos a testes estatísticos de normalidade (Shapiro-Wilk test) e como os valores não apresentaram distribuição normal, as médias foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis, com nível de significância ( $\alpha = 0.05$ ). Neste estudo apenas um fator foi avaliado: tratamento de superfície. Para a análise estatística, foram considerados sete dentes por grupo, sendo que cada dente obteve o número de cinco palitos. Nos dentes que apresentaram palitos com falhas prematuras, o valor atribuído foi zero.

Os palitos fraturados foram analisados, utilizando microscópio óptico nos aumentos 6x e 66x e classificados quanto ao padrão de fratura em quatro grupos: (1) fratura coesiva em dentina, (2) fratura coesiva em resina composta, (3) fratura mista e (4) fratura adesiva. Uma amostra representativa de cada grupo foi fixado em *stubs* metálicos, sendo metalizados com ouro em metalizador (Balzers SCD-050 sputter coater, Alemanha), foram levados em Microscopia Eletrônica de Varredura (JEOL. JSM 5600LV, Tóquio, Japão) para a ilustração dos padrões de fratura (Figura 1E).

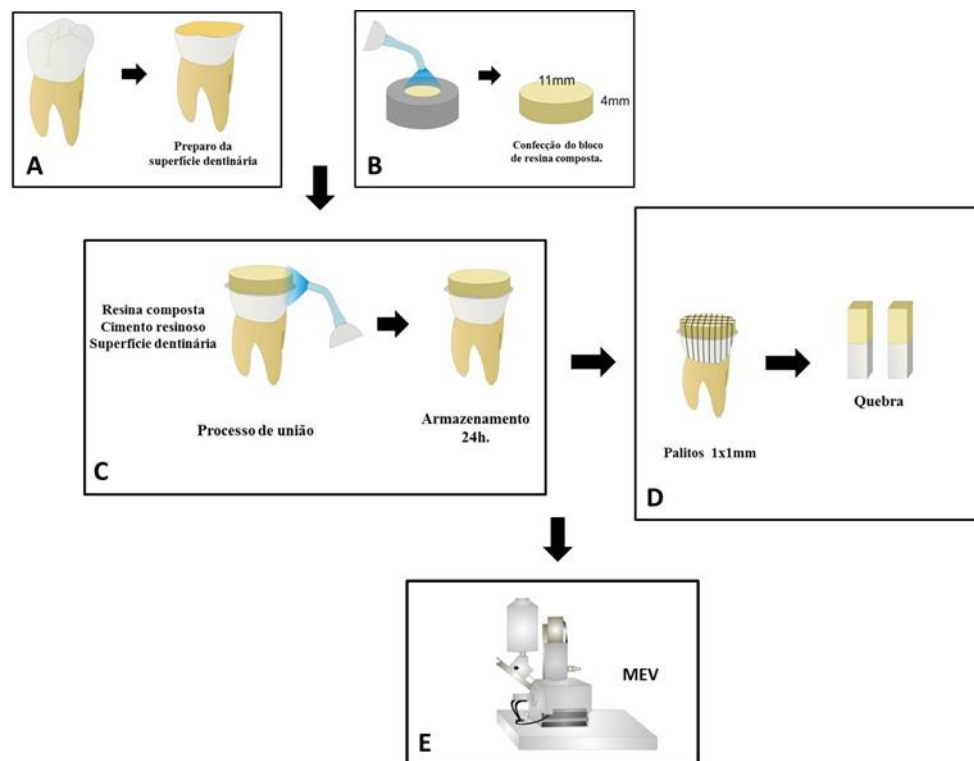


Figura 1: Preparação dos espécimes (A), preparo dos blocos de resina composta (B), processo de união com RelyX U200(3M ESPE) e armazenamento (C), secção dos espécimes e teste de união (D), Microscopia Eletrônica de Varredura (E).

#### 4 Resultados

Os valores de falhas prematuras de acordo com cada grupo estão representados na Tabela II.

Tabela II. Numeros de palitos com falhas prematuras de acordo com cada grupo.

	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>
<b>Falhas prematuras</b>	0	1	4	6

Pelos testes estatísticos aplicados, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tratamentos ( $p = .0036$ ). Pela Tabela III, observa-se que os maiores valores de resistência de união foram encontrados para o grupo tratado com ácido poliacrílico ( $13,34 \pm 6,36$  MPa), sem diferença estatisticamente significativa para o grupo controle ( $9,76 \pm 3,11$ ) ( $p = 0,5158$ ). O grupo tratado com a solução de nanopartícula de prata ( $6,66 \pm 3,56$  MPa) também não apresentou diferença estatisticamente significativa com o grupo controle ( $p = 0,1189$ ), mas foram menores estatisticamente quando comparado ao grupo previamente tratado com ácido poliacrílico ( $p = 0,0272$ ).

Os menores valores de resistência de união foram encontrados para o grupo tratado com solução de clorexidina ( $4,71 \pm 2,19$  MPa), sem diferença estatisticamente significativa para o grupo tratado com a solução de nanopartícula de prata ( $6,66 \pm 3,56$  MPa) ( $p = 0,2693$ ).

Tabela III. Resistência de União por Microtração (MPa) após tratamento com solução irrigadora da superfície dentinária.

	<b>Controle</b>	<b>Ác. Poliacrílico</b>	<b>Clorexidina</b>	<b>Nanopartícula de Prata</b>
<b>Médias</b>	9,76 ± 3,11 <sup>ab</sup>	13,34 ± 6,36 <sup>a</sup>	4,71 ± 2,19 <sup>c</sup>	6,66 ± 3,56 <sup>bc</sup>

Médias seguidas por letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa (5%).

De acordo com os padrões de fraturas analisados (Figura 2), houve maior predominância de falhas do tipo adesiva, independente do tratamento de superfície realizado. As fotomicrografias representativas de cada grupo experimental estão expostas nas figuras 3, 4, 5 e 6.

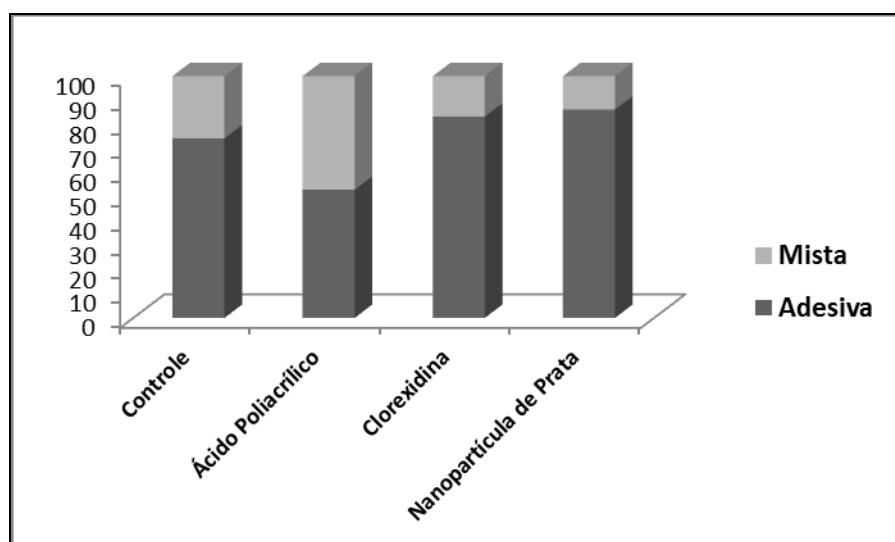


Figura 2: Incidência dos padrões de fraturas (%) de acordo com cada grupo experimental.

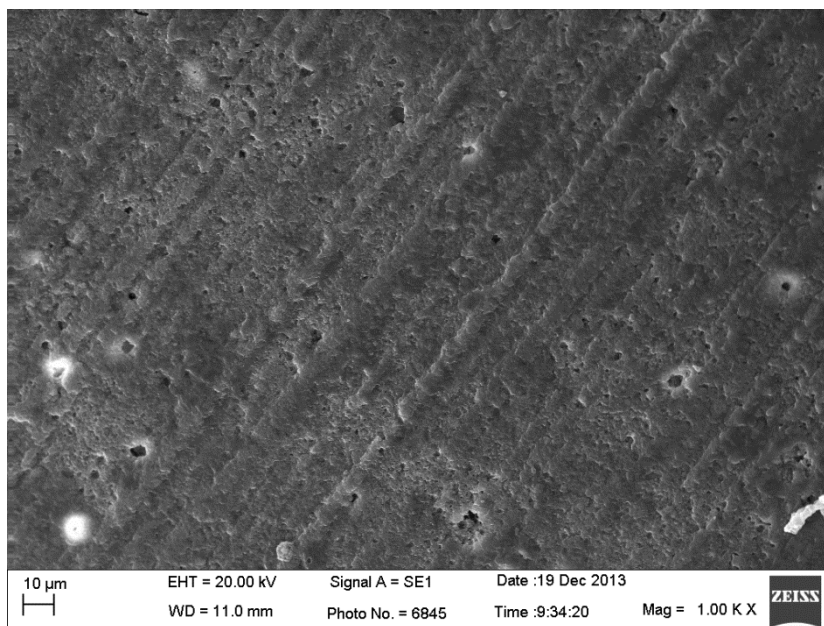


Figura 3: Amostra representativa do grupo 1 (controle). Na figura observa-se área de dentina com alguns túbulos expostos na superfície. (tamanho original 1000X).

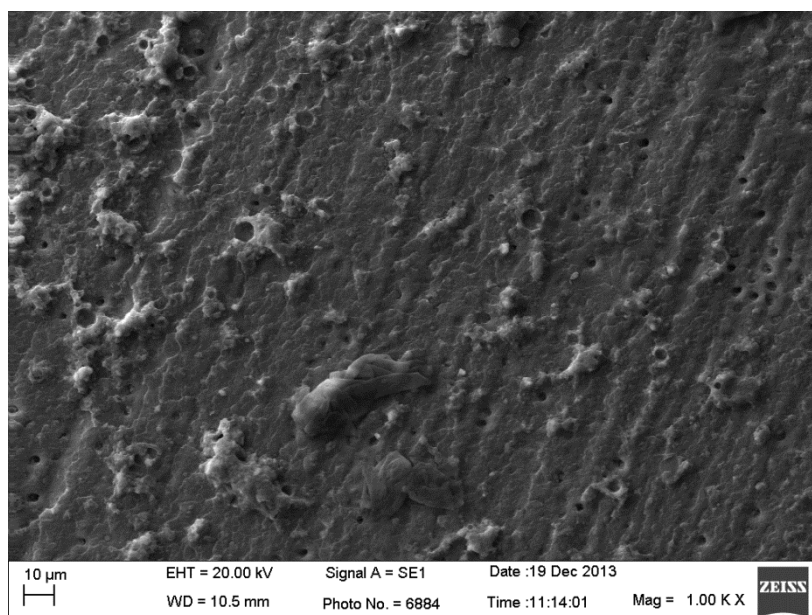


Figura 4: Amostra representativa do grupo 2 (ácido poliacrílico). Na imagem observa-se camada de *smear layer* modificada com o tratamento da superfície dentinária bem como fragmentos de cimento resinoso e túbulos dentinários expostos (tamanho original 1000X).

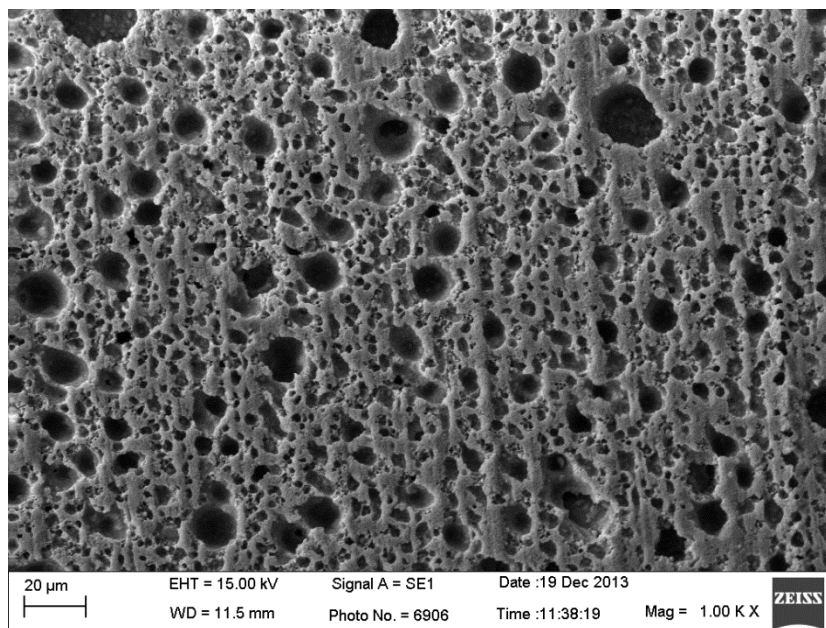


Figura 5: Imagem representativa do grupo 3 (Clorexidina). Na imagem observa-se um padrão de condicionamento da dentina, sem no entanto, apresentar padrão uniforme. (Tamanho original 1000X).

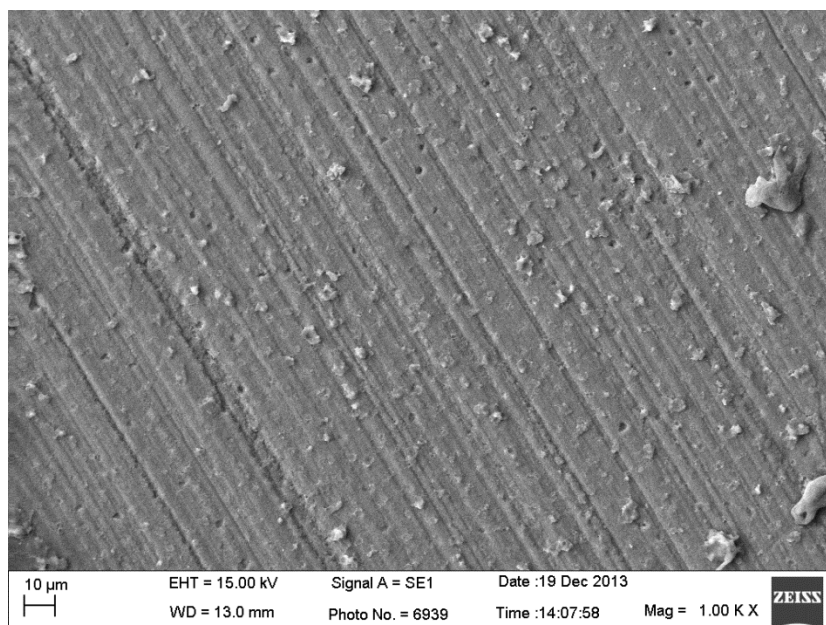


Figura 6: Imagem representativa do grupo 4 (Nanopartícula de prata 23 ppm). Na imagem observa-se a dentina com pouca exposição dos túbulos dentinários, assim como poucos fragmentos de cimento resinoso (Tamanho original 1000X).



## 5 Discussão

No presente estudo, a resistência de união do cimento resinoso RelyX U200 à superfície dentinária foi influenciada pelos diferentes agentes irrigantes (Tabela III), portanto a hipótese nula foi rejeitada.

O cimento resinoso autoadesivo, por apresentar alta viscosidade e um pH ácido fraco, não é capaz de formar uma camada híbrida verdadeira na superfície dentinária<sup>10,14</sup>, o que poderia promover menor resistência de união comparado aos cimentos resinosos convencionais<sup>12</sup>. Para a melhoria dessa resistência, o tratamento da superfície dentinária com agentes ácidos é relatado na literatura<sup>1,2,12,14,24</sup>. No presente estudo, o grupo tratado com o ácido poliacrílico obteve o maior valor de resistência de união, porém sem diferença com o grupo controle (Tabela III).

O RelyX U200, além de conter uma mistura de monômeros de ácido fosfórico ionizado, apresenta filamentos de partículas de ionômero de vidro, corroborando para algumas semelhanças com o cimento de ionômero de vidro<sup>14,25</sup>. Conseqüentemente, a interface adesiva cimento resinoso/superfície dentinária poderia sofrer alterações na resistência de união quando esta superfície é tratada com o ácido poliacrílico. Alguns estudos relatam que o ácido poliacrílico, utilizado para melhorar a adesão da união do cimento de ionômero de vidro, contém numerosos grupos carboxílicos que poderiam formar pontes de hidrogênio e promover a limpeza e o umedecimento dos substratos. No presente estudo, a alteração dos valores de resistência foi possível, uma vez que o ácido poliacrílico não remove inteiramente a *smear layer*, criando assim uma camada rica em intermediários de cálcio e fosfato na superfície dentinária, logo uma interação

química entre estes íons e o cimento resinoso poderia acontecer<sup>14,24</sup>. Pela imagem de microscopia eletrônica de varredura (Figura 4) observam-se fragmentos de cimento resinoso sobre a superfície dentinária, com exposição parcial de alguns túbulos dentinários. A exposição dos túbulos é comparativamente maior que o grupo controle (Figura 3), o que poderia explicar os maiores valores de resistência de união para o grupo previamente tratado com ácido poliacrílico.

A aplicação prévia de solução dispersiva 23ppm de nanopartícula de prata não promoveu alteração dos valores de resistência de união comparada com o grupo controle (Tabela III). As imagens em MEVs mostram padrão semelhante de condicionamento desses grupos (Figuras 3 e 6). Estudos tem demonstrado que a nanopartícula de prata apresenta um potencial antibactericida relevante, sendo muito utilizados na Medicina<sup>23</sup>. Na odontologia, o principal uso da solução de nanopartícula de prata é na irrigação dos canais radiculares<sup>23</sup>. Já é relatado em alguns estudos a capacidade de que a nanopartícula de prata apresenta em reduzir significativamente colônias bacterianas presente no interior dos canais radiculares<sup>26</sup>, e a capacidade de reação sobre o biofilme dental<sup>27</sup>.

A incorporação da nanopartícula de prata em sistemas adesivos tem sido demonstrada também em alguns estudos<sup>28,29,30</sup>. Um estudo<sup>29</sup> demonstrou que a adição da nanopartícula de prata na matriz orgânica dos sistemas adesivo foi capaz de reduzir a atividade metabólica e a produção de ácido láctico do *S. Mutans*, principal agente microbiano envolvido no processo de formação da cárie, sem causar alteração nos valores de resistência de união. Quanto ao processo de união de cimentos resinosos envolvendo a utilização prévia da solução de nanopartícula de prata como agente

irrigante de superfícies dentinária, ainda há carência de estudos. No entanto, o fato do grupo tratado previamente com solução de nanopartícula de prata não ter apresentado diferença para o grupo controle (Tabela III), nos traz perspectivas de um novo protocolo de união envolvendo substâncias com eficácia de potencial antibacteriano sem interferência nos valores de resistência de união.

O menor valor de resistência de união foi demonstrado para o grupo que utilizou a solução de gluconato de clorexidina, resultados também observados em alguns estudos<sup>31,32</sup>. A redução dos valores de resistência quando se utiliza a solução de clorexidina é demonstrado pela alteração dos componentes presentes na superfície dentinária<sup>31</sup>. O mecanismo de união à estrutura dentinária do cimento resinoso autoadesivo é dependente de um pH ácido do material nos primeiros minutos após o contato deste com a dentina<sup>31</sup>. É também relatado que a interação cimento resinoso/superfície dentinária é fortemente dependente de um equilíbrio na alta energia superficial, principalmente pela presença dos íons cálcio, e umidade presente na dentina<sup>32</sup>. Quando ocorre o tratamento da superfície dentinária, contendo *smear layer*, com a solução de clorexidina, esta poderia elevar o seu pH, criando assim precipitados com os íons fosfatos presentes na hidroxiapatita da superfície dentinária. Uma redução na relação dos íons fosfato/cálcio poderia comprometer a presença de íons cálcio, reduzindo assim o potencial de ligação dos cimentos resinosos, com consequente redução na resistência de união desses cimentos com a superfície dentinária<sup>32</sup>. Pela Figura 5, observa-se um padrão de condicionamento não uniforme da dentina, o que poderia ter contribuído para os menores valores de resistência de união encontrados nesse grupo.

Embora tenha sido observada redução na resistência de união do grupo tratado com solução de clorexidina após 24 horas do processo de união, estudos a longo prazo são necessários. Alguns estudos demonstraram a característica da clorexidina como inibidor sintético de matriz metaloproteinases (MMPs), responsáveis pela degradação da camada híbrida<sup>20, 21,22</sup>. Pouco se sabe sobre o comportamento da interface de união dos cimentos resinosos autoadesivo, quando há um tratamento com solução irrigadora ao longo do tempo. Estudos *in vitro* ainda são necessários para a complementação deste estudo apresentado.

## **6 Conclusão**

As soluções irrigadoras foram capazes de alterar a resistência de união na interface adesiva cimento resinoso autoadesivo / superfície dentinária. A prévia aplicação de condicionamento com ácido poliacrílico, bem como a aplicação da solução de nanopartícula de prata pode ser uma alternativa viável para o tratamento da superfície dentinária.

## 7 Referências

- 1- Suzuki TY, Godas AG, Guedes A, Catelan A, Pavan S, Briso AL, dos Santos, PH. Microtensile bond strength of resin cements to caries-affected dentin. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2013; 110: 47-55.
- 2- Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of physical properties and surfasse degradation of self-adhesive resin cements. *Dent Mater J* 2007; 26:906-14.
- 3- de Souza Costa CA, Teixeira HM, Lopes do Nascimento AB, Hebling J. Biocompatibility of resin-based dental materials applied as liners in deep cavities prepared in human teeth. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007; 81:175-84.
- 4- Gemalmaz D, Ergin S. Clinical evaluation of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2002; 87:189-96.
- 5- Furukawa K, Inai N, Tagami J. (2002) The effects of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite *Dental Materials* 2002; 18: 136-142.
- 6- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic R, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: A literature review. *JAdhes Dent* 2008;10:251-8.
- 7- 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 24:967–977.
- 8- Dimitrouli M, Geurtsen W, Lühns AK. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *Clin Oral Investig.* 2011 Jun 7.

- 9- Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent Mater*. 2008 Sep; 24(9).
- 10- De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20:963-71.
- 11- Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H, Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites – a comparative study. *Dent Mater* 2006; 22:934-41.
- 12- Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23:71-80.
- 13- Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006; 22:45-56.
- 14- Pavan S, Dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo, AKB. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *The Journal of prosthetic dentistry* 2010; 104: 258-264.
- 15- Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface *Dental Materials* 2008; 24: 90-101.
- 16- Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. Resin-tooth adhesive interfaces after long-term function *American Journal of Dentistry* 2001; 14: 211-215.
- 17- Mazzoni A, Pashley DH, Nishtani Y, Breschi L, Mannello F, Tjaderhane L, Toledano M, Pashley EL. & Tay FR Reactivation of inactivated endogenous proteolytic

activities in phosphoric acid-etched dentine by etch-and-rinse adhesives *Biomaterials* 2006; 27: 4470-4476.

18- Lee ES, Kang SM, Ko HY, Kwon HK, Kim BI. Association between the cariogenicity of a dental microcosm biofilm and its red fluorescence detected by Quantitative Light-induced Fluorescence-Digital (QLF-D). *J Dent* 2013 Sep 3. [Epub ahead of print]

19- Carrilho MP, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipolito V, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH, & Tjaderhane L Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro *Journal of Dental Research* 2007; 86: 90-94.

20- Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, & Tay FR Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo *Journal of Dental Research* 2005; 84: 741-746.

21- Carrilho MR, Geraldeli S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L, Reis AF, Hebling J, Mazzoni A, Breschi L, & Pashley D In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine *Journal of Dental Research* 2007; 86: 529-533.

22- Breschi L, Mazzoni A, Nate F, Carrilho M, Visintini E, Tjaderhane L, Ruggeri A Jr, Tay FR, Dorigo Ede S, & Pashley DH (2010) Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year in vitro study *Dental Materials* 2010; 26: 320-325.

23- Gomes-Filho JE, Silva FO, Watanabe S, Angelo Cintra LT, Tendoro, KV, Dalto, L G, de Melo FFF. Tissue reaction to silver nanoparticles dispersion as an alternative irrigating solution. *Journal of Endodontics* 2010; 36: 1698-1702.

24- Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci* 2010;118: 80-6.



- 25- Peerzada F, Yiu CK, Hiraishi N, Tay FR, King NM. Effect of surfasse preparation on bond strength of resin luting cements to d.entin. *Oper Dent.* 2010; 35: 624-33.
- 26- Yoon KY, Hoon Byeon J, Park JH, Hwang J. Susceptibility constants of Escherichia coli and Bacillus subtilis to silver and copper nanoparticles. *Sci Total Environ.* 2007; 15: 572-5.
- 27- Monteiro DR, Silva S, Negri M, Gorup LF, de Camargo ER, Oliveira R, Barbosa DB, Henriques M Silver colloidal nanoparticles: effect on matrix composition and structure of Candida albicans and Candida glabrata biofilms. *J Appl Microbiol.* 2013;114:1175-83.
- 28- Yoshida K, Tanagawa M, Atsuta M Characterization and inhibitory effect of antibacterial dental resin composites incorporating silver-supported materials. 28 *J Biomed Mater Res.* 1999;47:516-22.
- 29- Li F, Weir MD, Chen J, Xu HH. Comparison of quaternary ammonium containing with nano-silver containing adhesive in antibacterial properties and cytotoxicity. *Dent Mater.* 2013;29:450-61.
- 30- Melo MA, Cheng L, Weir MD, Hsia RC, Rodrigues LK, Xu HH. Novel dental adhesive containing antibacterial agents and calcium phosphate nanoparticles. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2013;101: 620-9.
- 31 Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tay FR. Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. *J Dent.* 2009 Jun; 37: 440-8.
- 32- Di Hipólito V, Rodrigues FP, Piveta FB, Azevedo Lda C, Bruschi Alonso RC, Silikas N, Carvalho RM, De Goes MF, Perlatti D'Alpino PH. Effectiveness of self

adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. *Dent Mater J.* 2012  
May; 28:495-501.