

## **Avaliação comparativa da resistência de união ao microcisalhamento de um cimento resinoso autoadesivo na dentina e no esmalte: Estudo in vitro**

**Comparative evaluation of the micro shear bond strength of self-adhesive resin cement in dentin and enamel: In vitro study**

**Evaluación comparativa de la fuerza de unión al microcizallamiento de un cemento de resina autoadhesivo en dentina y esmalte: Estudio in vitro**

Recebido: 04/02/2022 | Revisado: 10/02/2022 | Aceito: 27/05/2022 | Publicado: 02/06/2022

### **Stephanie Bonamin**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4386-6838>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [stebonamin@gmail.com](mailto:stebonamin@gmail.com)

### **Cassia Thaís Iurkiv Zanatta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3300-4350>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [cassaiurkiv@gmail.com](mailto:cassaiurkiv@gmail.com)

### **Stéphane Vanelli da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9672-1181>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [stephanevanelli@hotmail.com](mailto:stephanevanelli@hotmail.com)

### **Veridiana Camilotti**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3004-3939>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [vericamilotti@hotmail.com](mailto:vericamilotti@hotmail.com)

### **Márcio José Mendonça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6953-7135>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [dr.mendonca@uol.com.br](mailto:dr.mendonca@uol.com.br)

### **Julio Katuhide Ueda**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8664-942X>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: [julioueda2020@gmail.com](mailto:julioueda2020@gmail.com)

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento de um cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 e um cimento resinoso convencional RelyX ARC aderido no esmalte e na dentina. As coroas de 20 dentes incisivos bovinos foram distribuídas em 4 grupos (n=5), de acordo com o substrato e tipo de cimento resinoso utilizado: esmalte-ácido fosfórico-ARC, dentina-ácido fosfórico-ARC, esmalte-U200 e dentina-U200. Os corpos de prova de tamanho 1 × 2 mm foram preparados com resina composta e cimentados de acordo com os respectivos grupos. O teste de microcisalhamento foi realizado após 7 dias de imersão em água destilada em uma máquina universal de ensaio mecânico, com uma célula de carga de 20 kg. Os resultados foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis, sendo as diferenças entre os grupos evidenciadas pelo teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF), e as fraturas com uma lupa estereoscópica de 40X de aumento. A menor resistência ao cisalhamento (MPa) foi no grupo dentina-U200. A mais alta resistência ao cisalhamento foi observada quando o cimento resinoso convencional RelyX-ARC foi utilizado no esmalte e na dentina. A resistência média ao cisalhamento foi maior no caso do cimento resinoso RelyX-ARC em comparação com o RelyX U200 (p< 0,05). A maioria das fraturas nos grupos D-ARC e E-ARC foram mistas e nos grupos D-U200 e E-U200 foram adesivas. Foi concluído que o cimento resinoso convencional apresentou maiores valores de resistência ao cisalhamento que o cimento resinoso autoadesivo, tanto em esmalte como em dentina.

**Palavras-chave:** Cimentos dentários; Resinas compostas; Resistência ao cisalhamento.

### **Abstract**

This study aimed to evaluate the shear strength of a RelyX U200 self-adhesive resin cement and a RelyX ARC conventional resin cement bonded to enamel and dentin. The crowns of 20 bovine incisors were divided into four groups (n=5), according to the substrate and type of resin cement used: enamel-phosphoric acid-ARC, dentin-phosphoric acid-ARC, enamel-U200, and dentin- U200. The specimens of size one × 2 mm were prepared with composite resin and cemented according to the respective groups. The micro shear test was performed after seven

days of immersion in distilled water in a universal mechanical testing machine with a 20 kg load cell. The results were analyzed with one-way Anova non-parametric Kruskal-Wallis test, with differences between groups being evidenced by Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF) test and fractures with a stereoscopic magnifying glass of 40X magnification. The lowest shear strength (MPa) was in the dentin-U200 group. The highest shear strength was observed when conventional resin cement RelyX-ARC was used in enamel and dentin. The mean shear strength was higher for the resin cement RelyX-ARC compared to the RelyX U200 ( $p < 0.05$ ). Most fractures in the D-ARC and E-ARC groups were mixed, and in the D-U200 and E-U200 groups, they were adhesive. It was concluded that the conventional resin cement presented higher values of shear strength than the self-adhesive resin cement, both in enamel and dentin.

**Keywords:** Dental cements; Composite resins; Shear strength.

### Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia al corte de un cemento de resina autoadhesivo RelyX U200 y un cemento de resina convencional RelyX ARC adherido al esmalte y la dentina. Las coronas de 20 incisivos bovinos se dividieron en 4 grupos ( $n=5$ ), según el sustrato y tipo de cemento de resina utilizado: esmalte-ácido fosfórico-ARC, dentina-ácido fosfórico-ARC, esmalte-U200 y dentina-U200. Los especímenes de tamaño  $1 \times 2$  mm fueron preparados con resina compuesta y cementados según los respectivos grupos. El ensayo de microcizamiento se realizó después de 7 días de inmersión en agua destilada en una máquina universal de ensayos mecánicos, con celda de carga de 20 kg. Los resultados se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis, y las diferencias entre los grupos se evidenciaron mediante la prueba de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF), y las fracturas con lupa estereoscópica de 40X de aumento. La resistencia al corte más baja (MPa) fue en el grupo dentina-U200. La mayor resistencia al cizamiento se observó cuando se utilizó cemento de resina convencional RelyX-ARC en esmalte y dentina. La resistencia media al corte fue mayor para el cemento de resina RelyX-ARC en comparación con el RelyX U200 ( $p < 0,05$ ). La mayoría de las fracturas en los grupos D-ARC y E-ARC fueron mixtas y en los grupos D-U200 y E-U200 fueron adhesivas. Se concluyó que el cemento de resina convencional presentó mayores valores de resistencia al corte que el cemento de resina autoadhesivo, tanto en esmalte como en dentina.

**Palabras clave:** Cementos dentales; Resinas compuestas; Resistencia al corte.

## 1. Introdução

O sucesso clínico dos procedimentos de restauração indireta depende em parte dos cimentos utilizados para aderir estas restaurações às estruturas dentárias (Aguiar et al., 2014; Holderegger et al., 2008; L. L. Miotti et al., 2020; Radovic et al., 2008; Rodrigues et al., 2015; van Meerbeek et al., 2020). Um bom cimento deve fornecer resistência de união suficiente para manter a restauração em posição, mesmo sob alta carga mastigatória (Moghaddas et al., 2017) e reforçar a restauração e a estrutura dentária (Moghaddas et al., 2017; Rodrigues et al., 2015).

Os primeiros cimentos resinosos duais, chamados de “cimentos resinosos convencionais” ou de “cimentos regulares” (Skupien et al., 2015), foram desenvolvidos como sistemas de múltiplos passos, contendo o agente de cimentação resinoso e um sistema adesivo ou primer específico como agente de adesão (Aguiar et al., 2014; Fuentes et al., 2016; Prochnow et al., 2014; Rodrigues et al., 2015; Sarr et al., 2010). A estratégia adesiva desses cimentos resinosos convencionais pode usar abordagens de condicionamento ácido e enxágue (etch-and-rinse) ou autocondicionamento (self-etch), dependendo do sistema adesivo (Leonardo Lamberti Miotti, 2019). Por isso, sua técnica de aplicação é mais sensível e demorada (Hikita et al., 2007; L. L. Miotti et al., 2020; Moghaddas et al., 2017).

Na tentativa de simplificar os procedimentos de aplicação, foi desenvolvido o cimento resinoso autoadesivo, disponibilizado pela primeira vez em 2002 (Munck et al., 2004). Também chamado de cimento resinoso multiuso ou universal, este material tem despertado um interesse crescente por parte dos fabricantes e clínicos devido à capacidade de se unir aos tecidos dentários sem o uso prévio de um adesivo dentinário (L. L. Miotti et al., 2020; Munck et al., 2004; Rodrigues et al., 2015). Este cimento autoadesivo consiste de um monômero de metacrilato de ácido carboxílico ou fosfórico (Zorzini et al., 2012) que pode ao mesmo tempo desmineralizar e se infiltrar no dente, formando uma camada híbrida com tags de resina, sem prévia remoção da camada de smear layer (Moghaddas et al., 2017; Munck et al., 2004). Em outras palavras, este cimento modifica a camada de smear layer para facilitar a união ao invés de removê-la (Bulut et al., 2018; Cerqueira et al., 2018; Kansal et al., 2018; L. L. Miotti et al., 2020; Rodrigues et al., 2015). Além disso, os cimentos autoadesivos toleram a liberação

de umidade e flúor e não desencadeiam a sensibilidade pós-operatória (Radovic et al., 2008), além de eliminar a incompatibilidade química observada quando sistemas adesivos simplificados são usados com cimentos resinosos químicos ou de dupla polimerização (Rodrigues et al., 2015).

No entanto, existem divergências em relação à resistência de união desses cimentos resinosos autoadesivos no esmalte e na dentina (Abo-Hamar et al., 2005; Bulut et al., 2018; Cerqueira et al., 2018; Farrokh et al., 2012; Ferracane et al., 2011; Hitz et al., 2012; Kansal et al., 2018; Peutzfeldt et al., 2011; Rodrigues et al., 2015). Estudos relataram que o padrão de desmineralização do esmalte e da dentina promovido pelo cimento resinoso autoadesivo é diferente daquele dos cimentos resinosos, que requerem condicionamento ácido (Bulut et al., 2018; Cerqueira et al., 2018; Kansal et al., 2018). Na dentina, por exemplo, os cimentos autoadesivos produzem uma interface superficial sem desmineralizar a camada de smear layer ou formar uma camada híbrida verdadeira (L. L. Miotti et al., 2020; Monticelli et al., 2008; Munck et al., 2004; Rodrigues et al., 2015). Apesar dessa interface superficial, parece ocorrer uma interação química entre os monômeros do cimento resinoso autoadesivo e o cálcio da hidroxiapatita do dente, fornecendo adesão química (Aguiar et al., 2014; Gerth et al., 2006; Holderegger et al., 2008; L. L. Miotti et al., 2020; Moghaddas et al., 2017; Monticelli et al., 2008; Radovic et al., 2008; Rodrigues et al., 2015)

Informações detalhadas sobre a composição e as propriedades adesivas dos cimentos autoadesivos ainda são limitadas. Diferentes resultados foram relatados para a resistência de união de cimentos resinosos autoadesivos e convencionais no esmalte e dentina, com ou sem condicionamento prévio das superfícies dos dentes (Bulut et al., 2018; Cerqueira et al., 2018; Farrokh et al., 2012; Ferracane et al., 2011; Hikita et al., 2007; Hitz et al., 2012; L. L. Miotti et al., 2020; Munck et al., 2004; Peutzfeldt et al., 2011; Rodrigues et al., 2015). A maioria dos relatórios indica que os cimentos autoadesivos produzem uma resistência adesiva menor no esmalte e na dentina do que o cimento resinoso convencional (Abo-Hamar et al., 2005; Duarte et al., 2008; Farrokh et al., 2012; Hikita et al., 2007; Lühns et al., 2010; L. L. Miotti et al., 2020; Munck et al., 2004).

No entanto, a eficácia da adesão de cimentos autoadesivos recém-lançados e aprimorados ainda não foi totalmente investigada. Assim, este estudo *in vitro* teve o objetivo de avaliar a resistência de união ao microcissalhamento de dois cimentos resinosos, um convencional e o outro autoadesivo, utilizados na cimentar corpos de prova de resina composta no esmalte e dentina de dentes bovinos. A hipótese nula testada foi a de que não há diferença na resistência de união proporcionada pelo cimento resinoso convencional e o autoadesivo, tanto no esmalte como na dentina.

## 2. Metodologia

A composição e o fabricante dos materiais utilizados estão listados na Tabela 1.

Foram selecionados vinte dentes incisivos bovinos, clinicamente hígidos, limpos e armazenados em solução supersaturada de timol a 0,1% a 4°C até o momento do uso. O primeiro passo foi seccionar as raízes das coroas com disco diamantado dupla face de 0,10x22mm (KG Sorensen – Cotia – SP – Brasil). Em seguida, cada coroa foi embebida em cilindros de cloreto de polivinila (PVC) (15,0 mm de altura e 25,0 mm de diâmetro) com resina acrílica (Clássico Jet, incolor), deixando a superfície vestibular livre. As superfícies vestibulares das coroas foram desgastadas e polidas com a politriz (Arotec – Aropol 2V200 – Cotia – SP – Brasil) a uma velocidade de 300 rpm para expor e planificar o esmalte e a dentina. Para expor o esmalte, utilizamos discos de lixa da maior para a menor granulação de 320, 600, 1.200 e 1.500 µm (Lixa Folha D'água, 3M), por 5 min cada granulação. Para expor a dentina, utilizamos a lixa de granulação 120 até a exposição inicial e, posteriormente, a lixas de granulação 320, 600, 1.200 e 1.500 µm. As superfícies da dentina preparada foram observadas sob um estereomicroscópio com ampliação de 25x para verificar a completa remoção do esmalte.

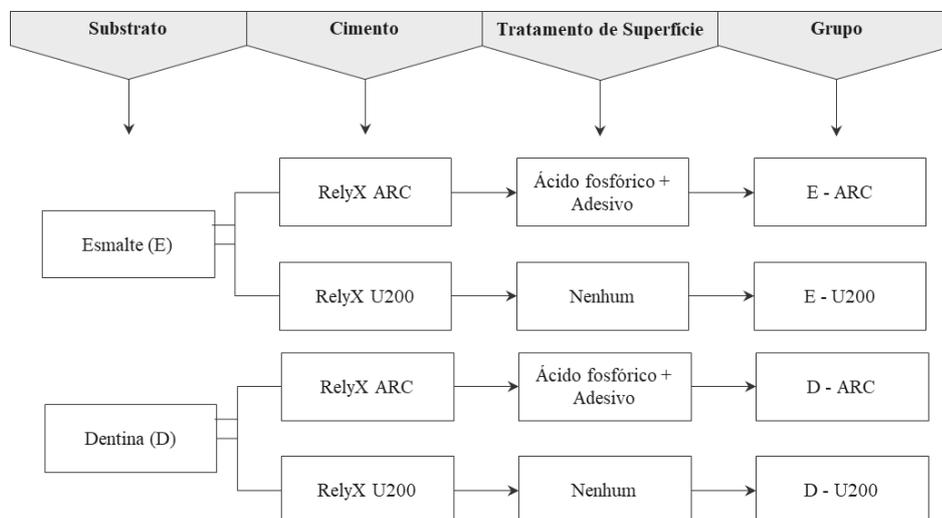
**Tabela 1.** Composição, lote e fabricante dos materiais usados.

Material	Composição	Lote	Fabricante
RelyX U200	Pasta base: pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, Éster dimetacrilato 2-metil 1,10- (1- [hidroximetil] -1,2-etanodilil), dimetacrilato de trietileno glicol (TEGDMA), silano tratado com sílica, fibra de vidro, persulfato de sódio e t-butil-per-3,5,5-trimetil-hexanoato; Pasta catalisadora: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituto, silano tratado com sílica, sódio p-toluenossulfonato, 1-benzil-5-fenil-ácido bário, cálcio, 1,12-dimetacrilato de dodecano, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio	5272556	3M ESPE
RelyX ARC	Pasta A: bisfenol-A-glicidil dimetacrilato (BisGMA), TEGDMA, sílica de zircônia, pigmentos, aminas e sistema fotoiniciador; Pasta B: BisGMA, TEGDMA, sílica de zircônia, peróxido de benzoíla	1830900550	3M ESPE
Single Bond 2	Álcool etílico, Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), Sílica tratada, 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), Glicerol 1,3-dimetacrilato, Copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico, Água, Diuretano dimetacrilato (UDMA), Difeniliodônio hexafluorofosfato e Etil 4-dimetil aminobenzoato (EDMAB)	N909021	3M ESPE
Ácido Fosfórico	Ácido fosfórico a 37%, sílica coloidal, surfactante e corante	06519	FGM
Vittra APS	Ingredientes ativos: mistura de monômeros metacrilatos, composição fotoiniciadora (APS), co-iniciadores, estabilizadores e silano. Ingredientes Inativos: partículas de carga de zircônia, sílica e pigmentos.	240817	FGM

Fonte: Autoria própria.

Todas as coroas foram limpas com pedra-pomes (pedra-pomes; Maquira) e água. Os espécimes foram divididos em quatro grupos experimentais, com 5 dentes cada (n=5), de acordo com o substrato e o cimento utilizado (Figura 1).

**Figura 1.** Grupos experimentais de acordo com o substrato, cimento e tratamento de superfície.



Fonte: Autoria própria

Todos os grupos receberam cilindros de resina composta e foram confeccionados utilizando-se uma matriz de Tygon (Tygontubing, TYG-030, Saint-Gobain Performance Plastic, MaimeLakes, FL, USA) com diâmetro interno de 1 mm e 2 mm de altura. Os corpos-de-prova (CP) foram confeccionados com resina composta Vitra APS, cor A3D (FGM, Joinville, SC, Brasil) em único incremento e fotoativado por 40 segundos com aparelho diodo emissor de luz com uma densidade de potência de 500 mW / cm<sup>2</sup>, que foi verificada antes do uso com um radiômetro (Demetron; Kerr Corp). Antes da cimentação, as coroas receberam tratamento de superfície nas áreas de adesão de acordo com as instruções do substrato, grupo e fabricante. O tempo de mistura, fotoativação e polimerização do cimento observaram as instruções do fabricante. Para o U200, o tempo de mistura



Tabela 2, o cimento resinoso convencional (grupo E-ARC e D-ARC) apresentou resistência de união cisalhamento significativamente maior que o cimento resinoso autoadesivo (E-U200 e D-U200).

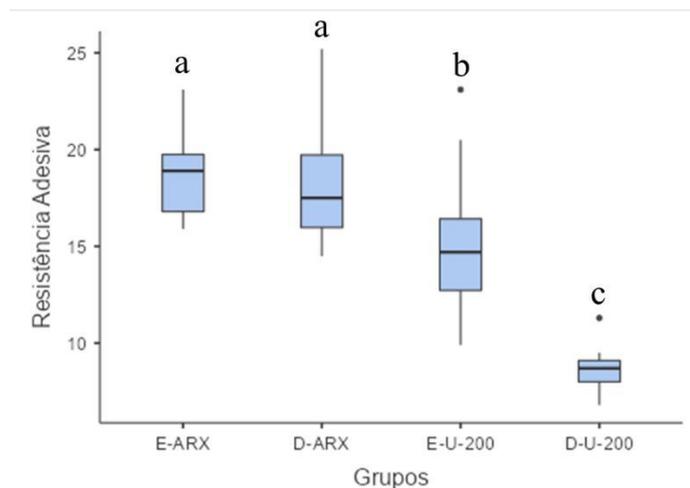
**Tabela 2.** Mediana, primeiro quartil e terceiro quartil da resistência de união dos cimentos resinosos avaliados (Mpa) no esmalte e dentina.

Avaliação	Grupo	Primeiro Quartil	Terceiro Quartil	Mediana
30 dias	E-ARC	16.8	19.8	18.9 <sup>a</sup>
	D-ARC	16.0	19.7	17.5 <sup>a</sup>
	E-U200	12.7	16.4	14.7 <sup>b</sup>
	D-U200	8.00	9.10	8.70 <sup>c</sup>

Na coluna, diferentes letras mostram que há diferença estatisticamente significante ( $p < 0.05$ ).

Fonte: Autoria própria

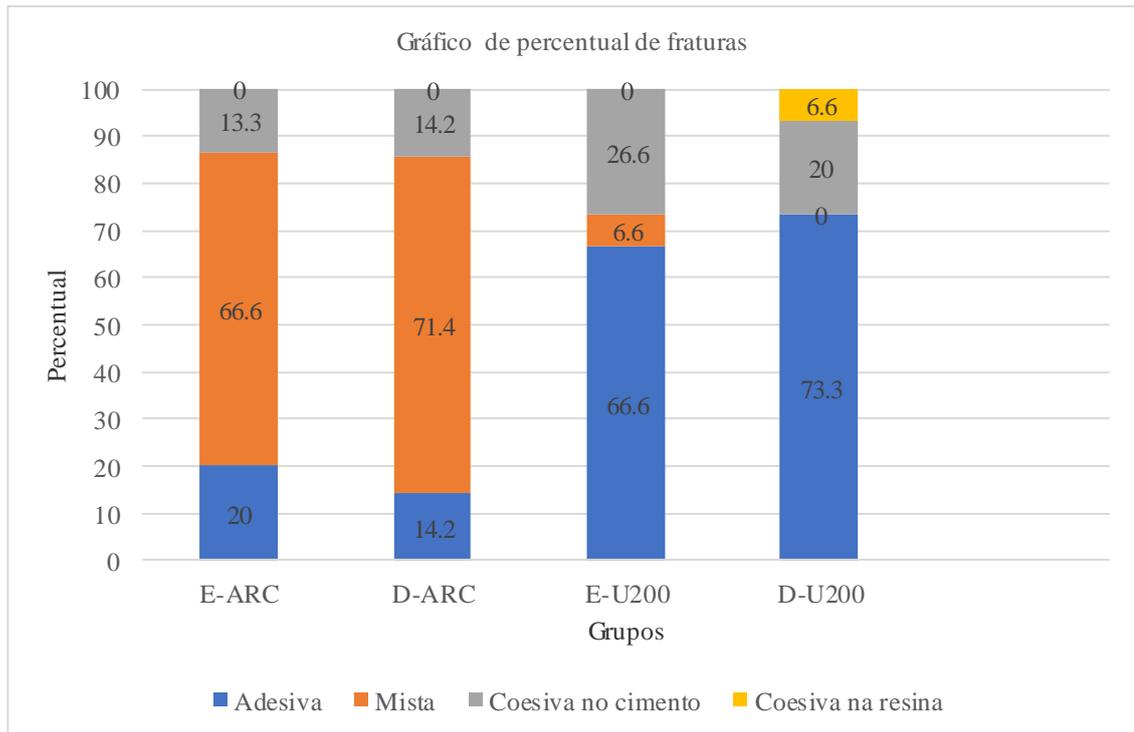
**Figura 3.** Box plot dos resultados de resistência de união. A caixa representa a dispersão dos dados entre o primeiro e o terceiro quartil. A linha horizontal central representa a mediana. Em cada caixa linhas verticais se estendem até o valor mínimo e máximo obtido e diferentes letras indicam que há diferença estatisticamente significante



Fonte: software Jamovi

Os corpos de prova foram submetidos à análise do modo de fratura com uma lupa estereoscópica com 40X de aumento e classificadas em adesiva, coesiva em esmalte, dentina ou cimento e em mista (Gráfico 1). A maioria das fraturas no grupo do cimento resinoso autoadesivo foi de fraturas adesivas (66,6% no grupo E-U200 e 73,3% no grupo D-U200), enquanto que nos grupos do cimento resinoso convencional a maioria das fraturas foi mista (66,6% no grupo E-ARX e 71,4 no grupo D-ARX).

**Gráfico 1.** Percentual dos modos de fraturas dos grupos.



Fonte: Autoria própria.

#### 4. Discussão

Este estudo avaliou a resistência de união de cimentos resinosos autoadesivo (RelyX U200) e convencional (RelyX ARC) aderidos à dentina e ao esmalte de dentes bovinos. A hipótese nula foi rejeitada, visto que os resultados mostraram que o cimento convencional RelyX ARC apresentou os maiores valores de resistência de união ao microcissalhamento em relação ao cimento autoadesivo ( $p < 0,05$ ) em concordância com vários estudos (Duarte et al., 2008; Fuentes et al., 2016; Hikita et al., 2007; Lührs et al., 2010; Munck et al., 2004). Outros autores não encontraram diferenças significativas entre os dois tipos de cimentos resinosos (Hitz et al., 2012; Rodrigues et al., 2015), o que aponta que os resultados são variáveis e dependem do tipo de cimento autoadesivo empregado e do substrato a ser cimentado.

Dentro da classe dos cimentos resinosos, os convencionais duais foram os primeiros a serem utilizados (L. L. Miotti et al., 2020) e, segundo a literatura, o mais avaliado é o RelyX ARC (Fuentes et al., 2016; L. L. Miotti et al., 2020; Prochnow et al., 2014). Estes cimentos, apesar de apresentarem múltiplos passos em seu protocolo de utilização, parecem promover maior resistência adesiva imediata e a longo prazo em comparação aos cimentos autoadesivos (Aguilar et al., 2014; Fuentes et al., 2016; Prochnow et al., 2014; Sarr et al., 2010).

Neste estudo, o cimento RelyX ARC não apresentou diferença significativa entre os grupos E-ARC e D-ARC, o que indica que sua adesão é semelhante nos dois substratos. O mecanismo de adesão do cimento convencional se dá exclusivamente por retenção micromecânica (Cerqueira et al., 2018; L. L. Miotti et al., 2020; Rodrigues et al., 2015) através do condicionamento ácido e a aplicação de um sistema adesivo prévio. O substrato dentinário é previamente condicionado com o ácido fosfórico a 37%, promovendo a remoção da camada de smear layer, desmineralizando a dentina inter e peritubular e expondo as fibras colágenas dentinárias (Hitz et al., 2012; L. L. Miotti et al., 2020). No esmalte, o ataque ácido remove a smear layer e cria microporosidades (Radovic et al., 2008). Após a aplicação do adesivo, a região desmineralizada é impregnada com material resinoso, formando uma camada híbrida e tags de resina (Bulut et al., 2018; Fuentes et al., 2016).

Por outro lado, Munck et al. (2004) publicaram um dos primeiros estudos de avaliação de cimentos autoadesivos,

descritos na época como uma nova classe de cimento resinoso. O conceito tratava de um material que combina cimento resinoso e adesivo aplicado em uma única etapa, não exigindo pré-tratamento do substrato dentário ou materiais restauradores. Os cimentos autoadesivos foram desenvolvidos com o objetivo de simplificar a técnica operatória e substituir os de múltiplos passos (Pavan et al., 2010). Além da facilidade de aplicação, devem oferecer boa adaptação marginal, estética satisfatória e estabilidade dimensional (Ferracane et al., 2011; Radovic et al., 2008). No entanto, alguns estudos relataram que os cimentos autoadesivos apresentam maior solubilidade, menor flexibilidade e propriedades mecânicas reduzidas em relação aos convencionais (Ferracane et al., 2011; Manfroi et al., 2016; Manso & Carvalho, 2017).

O seu mecanismo de adesão ocorre através da utilização de monômeros multifuncionais com grupos de ácidos carboxílico ou fosfórico, que vão simultaneamente desmineralizar e penetrar o esmalte e a dentina (Munck et al., 2004; van Meerbeek et al., 2020). Este cimento também conta com a retenção química através da interação dos monômeros ácidos do material com a hidroxiapatita do dente (Rodrigues et al., 2015). Um dos monômeros responsáveis por interagir quimicamente com a hidroxiapatita é o 10-metacrilóxi-decil, di-hidrogênio fosfato (10-MDP), que é um monômero metacrilato do ácido fosfórico, presente no cimento RelyX U200. Este monômero é estável em meio aquoso, proporcionando uma melhor adesão ao dente (Hitz et al., 2012; Rodrigues et al., 2015; Suyama et al., 2013). O fato é que todos os cimentos resinosos autoadesivos possuem esses monômeros multifuncionais que reagem com a ajuda de grupos ácidos, porém não possuem a mesma capacidade de desmineralização da camada de smear layer e da dentina subjacente que o ácido fosfórico a 37% (Scholz et al., 2021).

De acordo com os resultados obtidos, o cimento resinoso autoadesivo apresentou maiores valores de resistência ao cisalhamento quando cimentado no esmalte (E-U200) do que na dentina (D-U200), assim como concluíram Lührs et al. (2010) e Fuentes et al. (2016). Isso pode ser explicado pelo fato de que mesmo que ocorra a retenção micromecânica combinada com a química, a interação desse material com a superfície da dentina é mais superficial, levando à formação de uma camada híbrida fraca e irregular (Bulut et al., 2018; Cerqueira et al., 2018; Kansal et al., 2018), característica esta mostrada em vários estudos de microscopia eletrônica de varredura avaliando a interface de união dos cimentos resinosos autoadesivos (Cerqueira et al., 2018; L. L. Miotti et al., 2020; Monticelli et al., 2008). A superfície de dentina desmineralizada e hibridizada infiltrada com resina pode ser visível como uma camada híbrida ou melhor denominada zona de interdifusão resina-dentina. Para os cimentos resinosos autoadesivos, o termo “camada híbrida” é discutível, pois a espessura dessa zona não ultrapassa 1 µm (van Meerbeek et al., 2020) e é difícil provar que ela contém uma rede de fibras colágenas ou uma matriz polimérica. Portanto, os termos mais frequentemente usados para a zona de interação entre os cimentos resinosos autoadesivos e os tecidos dentários são “camada nano-híbrida” ou “zona de interdifusão” (Risnes & Li, 2018; van Meerbeek et al., 2020). A espessura desta zona de interdifusão pode chegar a 4–5 µm para os sistemas adesivos de condicionamento total e enxágue, 2–3 µm ou menos para sistemas adesivos autocondicionantes (Mine et al., 2014) e menos de 1 µm para materiais resinosos autoadesivos (Scholz et al., 2021).

No geral, os resultados indicam que os cimentos resinosos autoadesivos interagem com a smear layer, mas não dissolvem explicitamente essa camada. Sua capacidade de interagir com a dentina subjacente parece ser limitada. Formam uma zona de interdifusão, mas não formam quase nenhuma estrutura semelhante a uma tag de resina, ou formam uma estrutura diferente, semelhante à uma tag oca (Scholz et al., 2021).

A qualidade da adesão, no entanto, não deve ser avaliada apenas com base nos dados de resistência de união, visto que o modo de fratura também é importante e essas informações podem prever o desempenho clínico (Kansal et al., 2018). O modo de fratura predominante nos grupos E-U200 e D-U200 foi adesiva entre o cimento e esmalte ou dentina, corroborando com outros estudos que indicaram que as fraturas do tipo mista e adesiva são mais comuns quando são utilizados cimentos autoadesivos (Moda et al., 2018; Rodrigues et al., 2015). Enquanto os grupos do cimento convencional E-ARC e D-ARC

apresentaram mais fraturas do tipo mista.

Trabalho de Scholz et al. (2021) mostrou uma camada distinta na zona de interdifusão e áreas de perda de retenção representada por fendas marginais ao longo da interface adesiva entre o cimento resinoso autoadesivo e o esmalte, mas não nos cimentos resinosos convencionais (Scholz et al., 2021). Ainda segundo Hitz et al. (2012), isso pode ser explicado pelas diferenças dos cimentos resinosos em relação à viscosidade ou à porcentagem em peso das partículas do cimento. Um aumento no teor de partículas resulta em um aumento da viscosidade. Como consequência, um cimento com uma menor viscosidade penetra mais profundamente na superfície, como é o caso do cimento RelyX ARC. Portanto, ao cimentar uma restauração em um preparo cavitário que não tenha uma boa retenção friccional, o cimento resinoso recomendado deve ser aquele que tem aplicação prévia de um sistema adesivo. Dessa forma, a camada híbrida e a alta resistência de união podem manter a restauração de maneira confiável. No entanto, se o preparo tiver uma boa retenção friccional, o cimento autoadesivo é bem indicado, porque a resistência coesiva desempenha papel mais importante do que a própria resistência de união (Cerqueira et al., 2018).

Devido à diferença na resistência de união dos vários cimentos resinosos autoadesivos, um julgamento geral da capacidade de adesão deste novo tipo de cimento é limitado. Com as diferentes composições químicas desses cimentos resinosos autoadesivos, ocorrem diferentes mecanismos de união. Ainda, a reação precisa de união química dos respectivos cimentos não está esclarecida (Hitz et al., 2012). Portanto, a avaliação final do desempenho do material deve ser determinada usando estudos clínicos de longo prazo que levem em consideração o número máximo de parâmetros, para não se prender em determinantes clínicos individuais.

## 5. Conclusão

Apesar das limitações deste trabalho, pode-se concluir que, o cimento resinoso convencional apresentou maiores valores de resistência ao cisalhamento que o cimento resinoso autoadesivo, tanto no esmalte como na dentina.

## Agradecimentos

Ao CCBS-Unioeste pelo apoio na publicação através do edital 002/2022-GD/CCBS.

## Referências

- Abo-Hamar, S. E., Hiller, K.-A., Jung, H., Federlin, M., Friedl, K.-H., & Schmalz, G. (2005). Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clinical Oral Investigations*, 9(3), 161–167. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0308-5>
- Aguiar, T. R., André, C. B., Correr-Sobrinho, L., Arrais, C. A. G., Ambrosano, G. M. B., & Giannini, M. (2014). Effect of storage times and mechanical load cycling on dentin bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111(5), 404–410. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.016>
- Bulut, N. B., Evlioğlu, G., Röhlig, B. G., & Çelakıl, T. (2018). Effect of dentin pretreatment on shear bond strength of three resin-based luting cements. *European Oral Research*, 52(2), 82–88. <https://doi.org/10.26650/eor.2018.449>
- Cerqueira, L. A. C., Costa, A. R., Spohr, A. M., Miyashita, E., Miranzi, B. A. S., Calabrez Filho, S., Correr-Sobrinho, L., & Borges, G. A. (2018). Effect of Dentin Preparation Mode on the Bond Strength Between Human Dentin and Different Resin Cements. *Brazilian Dental Journal*, 29(3), 268–274. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201801809>
- Duarte, S., Botta, A. C., Meire, M., & Sadan, A. (2008). Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(3), 203–210. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60179-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60179-1)
- Farrokh, A., Mohsen, M., Soheil, S., & Nazanin, B. (2012). Shear bond strength of three self-adhesive resin cements to dentin. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 23(2), 221–225. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.100430>
- Ferracane, J. L., Stansbury, J. W., & Burke, F. J. T. (2011). Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38(4), 295–314. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>
- Fuentes, M.-V., Escribano, N., Baracco, B., Romero, M., & Ceballos, L. (2016). Effect of indirect composite treatment microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(1), e14-21. <https://doi.org/10.4317/jced.52754>

- Gerth, H. U. V., Dammaschke, T., Züchner, H., & Schäfer, E. (2006). Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites--a comparative study. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(10), 934–941. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.10.004>
- Hikita, K [K.], van Meerbeek, B [B.], Munck, J. de [J.], Ikeda, T., van Landuyt, K [K.], Maida, T., Lambrechts, P [P.], & Peumans, M [M.] (2007). Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(1), 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.12.002>
- Hitz, T., Stawarczyk, B., Fischer, J., Hämmerle, C. H. F., & Sailer, I. (2012). Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(11), 1183–1190. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.09.006>
- Holderegger, C., Sailer, I., Schuhmacher, C., Schläpfer, R., Hämmerle, C., & Fischer, J. (2008). Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 24(7), 944–950. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.11.021>
- Kansal, R., Rani, S., Kumar, M., Kumar, S., & Issar, G. (2018). Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Newer Resin Cement (RelyX Ultimate and RelyX U200) to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramics as Influenced by Thermocycling. *Contemporary Clinical Dentistry*, 9(4), 601–606. [https://doi.org/10.4103/ccd.ccd\\_601\\_18](https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_601_18)
- Lührs, A.-K., Guhr, S., Günay, H., & Geurtsen, W. (2010). Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clinical Oral Investigations*, 14(2), 193–199. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0279-z>
- Manfroi, F. B., Marcondes, M. L., Somacal, D. C., Borges, G. A., Júnior, L. H. B., & Spohr, A. M. (2016). Bond Strength of a Novel One Bottle Multi-mode Adhesive to Human Dentin After Six Months of Storage. *The Open Dentistry Journal*, 10, 268–277. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010268>
- Manso, A. P., & Carvalho, R. M. (2017). Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dental Clinics of North America*, 61(4), 821–834. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.006>
- Mine, A., Munck, J. de [Jan], Cardoso, M. V., van Landuyt, K. L., Poitevin, A., van Ende, A., Matsumoto, M., Yoshida, Y., Kuboki, T., Yatani, H., & van Meerbeek, B [Bart] (2014). Dentin-smear remains at self-etch adhesive interface. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 30(10), 1147–1153. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.07.006>
- Miotti, L. L [L. L.], Follak, A. C., Montagner, A. F., Pozzobon, R. T., da Silveira, B. L., & Susin, A. H. (2020). Is Conventional Resin Cement Adhesive Performance to Dentin Better Than Self-adhesive? A Systematic Review and Meta-Analysis of Laboratory Studies. *Operative Dentistry. Advance online publication*. <https://doi.org/10.2341/19-153-L>
- Miotti, L. L [Leonardo Lamberti]. (2019). O papel da estratégia adesiva na resistência de união de restaurações indiretas cimentadas a dentina com cimentos resinosos duais.
- Moda, M. D., Fagundes, T. C., Briso, A. L. F., & Dos Santos, P. H. (2018). Analysis of the bond interface between self-adhesive resin cement to eroded dentin in vitro. *PloS One*, 13(11), e0208024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208024>
- Moghaddas, M. J., Hossainipour, Z., Majidinia, S., & Ojrati, N. (2017). Comparison of the shear bond strength of self-adhesive resin cements to enamel and dentin with different protocol of application. *Electronic Physician*, 9(8), 4985–4991. <https://doi.org/10.19082/4985>
- Monticelli, F [F.], Osorio, R., Mazzitelli, C., Ferrari, M [M.], & Toledano, M. (2008). Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *Journal of Dental Research*, 87(10), 974–979. <https://doi.org/10.1177/154405910808701012>
- Munck, J. de [Jan], Vargas, M., van Landuyt, K., Hikita, K [Kazuhiro], Lambrechts, P [Paul], & van Meerbeek, B [Bart] (2004). Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 20(10), 963–971. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.03.002>
- Pavan, S., dos Santos, P. H., Berger, S., & Bedran-Russo, A. K. B. (2010). The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(4), 258–264. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60134-5](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60134-5)
- Peutzfeldt, A., Sahafi, A., & Flury, S. (2011). Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Operative Dentistry*, 36(3), 266–273. <https://doi.org/10.2341/10-236-L>
- Prochnow, E. P., Amaral, M., Bergoli, C. D., Silva, T. B., Saavedra, G., & Valandro, L. F. (2014). Microtensile bond strength between indirect composite resin inlays and dentin: Effect of cementation strategy and mechanical aging. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 16(4), 357–363. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a31801>
- Radovic, I., Monticelli, F [Francesca], Goracci, C., Vulicevic, Z. R., & Ferrari, M [Marco] (2008). Self-adhesive resin cements: A literature review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 10(4), 251–258.
- Risnes, S., & Li, C. (2018). Aspects of the final phase of enamel formation as evidenced by observations of superficial enamel of human third molars using scanning electron microscopy. *Archives of Oral Biology*, 86, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.11.008>
- Rodrigues, R. F., Ramos, C. M., Francisoni, P. A. S., & Borges, A. F. S. (2015). The shear bond strength of self-adhesive resin cements to dentin and enamel: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(3), 220–227. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.08.008>
- Sarr, M., Kane, A. W., Vreven, J., Mine, A., van Landuyt, K. L., Peumans, M [Marleen], Lambrechts, P [Paul], van Meerbeek, B [Bart], & Munck, J. de [Jan] (2010). Microtensile bond strength and interfacial characterization of 11 contemporary adhesives bonded to bur-cut dentin. *Operative Dentistry*, 35(1), 94–104. <https://doi.org/10.2341/09-076-L>
- Scholz, K. J., Bittner, A., Cieplik, F., Hiller, K.-A., Schmalz, G., Buchalla, W., & Federlin, M. (2021). Micromorphology of the Adhesive Interface of Self-Adhesive Resin Cements to Enamel and Dentin. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(3), 492. <https://doi.org/10.3390/ma14030492>

Skupien, J. A., Sarkis-Onofre, R., Cenci, M. S., Moraes, R. R. de, & Pereira-Cenci, T. (2015). A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Brazilian Oral Research*, 29. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0074>

Suyama, Y., Munck, J. de [Jan], Cardoso, M. V., Yamada, T., & van Meerbeek, B [Bart] (2013). Bond durability of self-adhesive composite cements to dentine. *Journal of Dentistry*, 41(10), 908–917. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.07.008>

van Meerbeek, B [Bart], Yoshihara, K., van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M [Marleen] (2020). From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 22(1), 7–34. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43994>

Zorzin, J., Petschelt, A., Ebert, J., & Lohbauer, U. (2012). Ph neutralization and influence on mechanical strength in self-adhesive resin luting agents. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(6), 672–679. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.03.005>