

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL - MG

EDUARDO LUIZ DA-RÉ

**AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA À MICROTRAÇÃO DE CIMENTOS RESINOSOS  
AUTOADESIVO E CONVENCIONAL**

ALFENAS / MG

2016

**EDUARDO LUIZ DA-RÉ**

**AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA À MICROTRAÇÃO DE CIMENTOS RESINOSOS  
AUTOADESIVO E CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas.

Professor Orientador  
Prof. Dr. Rafael Tobias Moretti Neto.

ALFENAS / MG

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal de Alfenas

Da-Rê, Eduardo Luiz.  
Avaliação da resistência à microtração de cimentos resinosos  
autoadesivo e convencional / Eduardo Luiz Da-Rê. -- Alfenas/MG,  
2018.  
43 f.

Orientador: Rafael Tobias Moretti Neto.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade  
Federal de Alfenas, 2018.  
Bibliografia.

1. Resistência à Tração. 2. Cimentos de Resina. I. Moretti Neto,  
Rafael Tobias. II. Título.

CDD 617.695



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas-Unifal-MG  
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas-MG - CEP 37130-000  
Fone: (35) 3299-1082, 1 ao 100; 3299-1007



**Eduardo Luiz Da-Ré**

**“Avaliação da resistência à microtração de cimentos resinosos autoadesivo e convencional”**

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Odontologia.

Aprovado em: 12/04/2016

Prof. Dr. Rafael Tobias Moretti Neto

**Instituição:** UNIFAL-MG

Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Dr. Vítor Alexandre Marinho

**Instituição:** UNIFENAS

Universidade José do Rosário Vellano

Assinatura:

Prof. Dr. Noé Vital Ribeiro

**Instituição:** UNIFAL-MG

Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

## AGRADECIMENTOS

Ao **Grande Arquiteto do Universo**;

Ao meu orientador **Rafael Tobias Moretti Neto** e sua esposa **Ana Beatriz da Silveira Moretti** pela dedicação e paciência;

Aos docentes do mestrado – **Alessandro Aparecido Pereira, João Adolfo Costa Hanemann, Leandro Araújo Fernandes, Maísa Ribeiro Pereira Lima Brigagão, Marcela Filié Haddad, Ronaldo Célio Mariano, Vivien Thiemy Sakai**;

À **UNIFAL** – Universidade Federal de Alfenas;

Aos funcionários da reitoria de pós-graduação, em especial à **Fabiana**;

Aos funcionários do laboratório de prótese **Idelmo, Herbert, Rogério**;

Às funcionárias da clínica integrada **Mariluce, Andressa e Elisângela** e da pediatria **Sônia e Luzia**;

À minha esposa **Elke** e a meu pai **Luiz**;

Aos amigos, irmãos, parceiros, brothers **José Elias Silva Neto e Newton Prado Júnior**;

Ao laboratório de prótese **José de Oliveira Ruellas**;

Aos colegas do mestrado **Ribamar, Lisandro, Geovane, Laís, Bianca, Tathiana, Renato, Danyelee**;

**MUITO OBRIGADO MESMO!!!!!!!!!!!!**

## RESUMO

**Objetivo:** avaliar a resistência de união de dois cimentos resinosos, convencional e autoadesivo de acordo com os protocolos operacionais requeridos para esses cimentos, quando da cimentação de restaurações cerâmicas e ceroméricas, trazendo elementos para propiciar melhor compreensão da interação adesiva em procedimentos de cimentação com as referidas categorias de cimentos resinosos. **Material e método:** neste trabalho 20 dentes humanos cedidos pelo banco de dentes da UNIFAL foram preparados e, após serem divididos em dois grupos, neles foram cimentados cilindros de cerâmica ou de cerômero utilizando-se dois tipos de cimento resinoso (autoadesivo e convencional). Os dentes preparados foram cortados verticalmente nos sentidos vestibular-lingual e mesio-distal, obtendo-se “palitos” de cerca de 8 mm de altura e de base quadrangular que foram submetidos a teste de tração, avaliando-se a força necessária para a fratura. Os valores obtidos foram submetidos a análise estatística empregando-se o teste de análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. **Resultados:** as forças mínima e máxima necessárias ao rompimento do cimento convencional são superiores às mesmas requeridas para o rompimento da união promovida pelo cimento autoadesivo, bem como as medianas e as médias aritméticas, independente do material restaurador empregado. O teste de Tukey demonstrou que as diferenças entre os cimentos empregados são estatisticamente significantes, independente do material restaurador. **Conclusão:** a diferença dos valores de resistência à tração entre os materiais de cimentação testados foi estatisticamente significativa; o material utilizado para a confecção dos corpos de prova não influenciou nos valores de resistência a tração, não existindo diferenças significantes estatisticamente.

**Palavras-chave:** Microtração. Cimentos resinosos.

## ABSTRACT

**Purpose:** the aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength of two resin-based cements, conventional and self-adhesive, according to required operating protocols, when luting ceramic and indirect composite restorations. **Materials and methods:** 20 human molars donated by UNIFAL teeth bank were prepared and, after being divided into two groups, ceramic or composite cylinders were luted to them with two resin-based cements (conventional and self-adhesive). Prepared teeth were sectioned vertically in both buccal-lingual and mesio-distal directions, to obtain 8 mm high, square-shaped “sticks” that were subject to microtensile bond strength test, the necessary force to tracture them was evaluated. Results were subject to two-way ANOVA and Tuckey test. **Results:** minimum and maximum forces to disrupt conventional cement were greater than the ones required for self-adhesive cement, as well as mean bond strength, regardless the restorative material. Tukey test showed that diferences were statistically significant, regardless the restorative material. **Conclusion:** the difference between microtensile bond strength values of resin cements tested was statistically significant; the restorative materials did not influence microtensile bond strength values, with no statistically significant differences.

**Keywords:** Micro-tensile bond strength. Resin cements.

## LISTA DE FIGURAS

Foto 1 – Inclusão dos dentes.....	18
Foto 2 – Preparo dos troqueis.....	19
Foto 3 – Próteses confeccionadas e cortes realizados.....	21
Foto 4 – Alguns materiais utilizados no estudo.....	22
Foto 5 – Cimentação e palitos obtidos.....	23
Foto 6 – Máquina de ensaios durante o estudo.....	24

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Materiais utilizados, composição informada pelos fabricantes, lote e fabricantes.....	16
Tabela 1 – Resultados da resistência de união a microtração: valores mínimos e máximos, mediana, média dos Grupos I, II, III e IV.....	24
Tabela 2 – Teste de Tukey para comparações individuais.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 - PROPOSIÇÃO</b> .....	17
<b>3 - MATERIAL E MÉTODO</b> .....	18
3.1 - Seleção dos dentes.....	18
3.2 - Material utilizado.....	18
3.3 - Preparo dos dentes.....	19
<b>4 - RESULTADOS</b> .....	28
<b>5 - DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>6 – CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	39

## 1 - INTRODUÇÃO

A exigência do paciente, que busca restaurações duradouras, com alto potencial estético e que sejam compatíveis com as características dos dentes naturais, fez com que as restaurações indiretas com cerâmicas e cerômeros sejam cada vez mais utilizadas pelos cirurgiões-dentistas, visto que suas propriedades são muito favoráveis quanto a estes requisitos. Enorme é a quantidade de materiais disponíveis no mercado, com composições variadas e aspectos distintos a fim de atender às mais diversas exigências técnicas; sendo assim o profissional deve estar atento aos lançamentos porém conhecendo cada material e sua indicação, além dos processos laboratoriais envolvidos.

Uma classe de materiais que vem sendo utilizada com maior frequência nos dias atuais para a fixação de restaurações indiretas ao elemento dentário é a dos cimentos resinosos, que possuem adequada interação com os substratos dentários, baixa solubilidade e estética ideal quando comparados aos cimentos tradicionais como os de fosfato de zinco e ionômero de vidro como afirmam Haddad, Rocha, Assunção(2011), porém o sucesso de restaurações indiretas ou próteses fixas é muito dependente da união entre cimento resinoso, substrato dental e restauração (FABIANELLI et al., 2006; MELO et al., 2010). Classicamente é sabido que a forma correta do preparo do elemento dentário e o tipo de tratamento a que as superfícies dentárias e da cerâmica são submetidos anteriormente à cimentação influenciam diretamente na retenção e longevidade de uma restauração indireta (HADDAD, ROCHA, ASSUNÇÃO, 2011). Porém, para se alcançar êxito quando do uso dos cimentos resinosos, vários aspectos relacionados ao mecanismo de união, tanto dos tecidos dentais como das restaurações estão envolvidos (BUENO et al., 2011). Os cimentos resinosos parecem ser mais desejáveis por serem menos solúveis no meio bucal, biocompatíveis, apresentarem facilidade de manuseio, apresentarem boa estética, promoverem alta resistência de união ao esmalte e dentina e ainda serem capazes de se unir ao material restaurador (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000).

Os cimentos resinosos são derivados de certa forma das resinas acrílicas, baseados nas resinas compostas e sistemas adesivos segundo Christensen (1993); eles existem desde os anos 1950, inicialmente formulados com metacrilato de metila. Possuem como características melhor estética, melhor resistência à flexão e à

compressão, e maior resistência de união à tração e ao cisalhamento quando comparados a outros cimentos odontológicos. O conceito de cimentação em odontologia, refere-se ao uso de uma substância moldável para vedar um espaço ou fixar dois componentes de constituição diferente um contra o outro contra a penetração de fluidos orais e invasão bacteriana (ANUSAVICE, 2005). Devem apresentar uma combinação de propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas. Sendo assim, deseja-se que os cimentos odontológicos apresentem baixa viscosidade para escoarem ao longo das superfícies do substrato dentário e do componente protético.

Com o desenvolvimento da técnica do condicionamento ácido para unir os materiais à base de resina composta ao esmalte por Buonocore em 1955, descrito por Manhart et al. (2004) e a descoberta de novas moléculas e técnicas de união com os diferentes substratos foi desenvolvida uma variedade de cimentos resinosos com desempenho clínico bastante satisfatório (DIAZ-ARNOLD, 1999; GOES, 1998; INOKOSHI, 1993, PAMEIJER, 1992, PRAKKI, 2001, ROSENSTIEL, 1998).

Os cimentos resinosos são compostos por resinas de Bis-GMA e outros metacrilatos em combinação a monômeros de baixa viscosidade e cargas inorgânicas (lítio, alumínio e Oxido de silício) tratadas com silano (ANUSAVICE, 2005; DIAZ-ARNOLD, 1999). As partículas inorgânicas representam um peso que varia entre 36 a 77% e tem diâmetro variável, dependendo do produto (DIAZ-ARNOLD et al., 1999; INOKOSHI et al., 1993). A principal diferença das resinas compostas para restauração é o menor percentual de partículas inorgânicas para diminuir a viscosidade e para promover o citado escoamento (GOES, 1998).

Tais materiais podem ser classificados em duas categorias: os cimentos resinosos convencionais, que não apresentam uma adesão inerente à estrutura dental e requerem o uso de um sistema adesivo; e os cimentos resinosos autoadesivos, que não requerem um tratamento adesivo prévio do substrato dentário (MANSO et al., 2011). Os cimentos resinosos existentes são compostos de uma matriz de Bis-GMA ou UDMA (dimetacrilato de uretano) e por partículas inorgânicas que garantem mínima espessura de cimento (LADHA, VERMA, 2010; MANSO et al., 2011)

Os cimentos resinosos convencionais podem ainda ser divididos em três tipos, de acordo com o sistema adesivo utilizado para preparar a estrutura dentária para receber o cimento. O primeiro tipo utiliza sistemas adesivos convencionais, constituído por agente condicionante, primer e adesivo propriamente dito. No segundo tipo, o

esmalte e a dentina são preparados com o uso de um agente condicionante ácido e por um componente que contém primer e adesivo no mesmo frasco. O terceiro não requer o condicionamento em passo separado, pois contém monômeros ácidos que, simultaneamente condicionam, se infiltram e aderem ao substrato dental (SILVA E SOUZA JUNIOR et al., 2010). Já os cimentos resinosos autoadesivos pertencem a um tipo de cimentos resinosos lançados mais recentemente, que apresentam uma técnica mais simples de uso, por dispensarem qualquer tratamento dentário prévio (RADOVIC et al., 2008). Outro tipo de classificação utilizada para estes cimentos é a forma de sua polimerização: ativados quimicamente, foto-ativados ou duais (combinação de ambos os tipos de reação).

Saber selecionar adequadamente e conhecer as características dos cimentos são fundamentais para a estabilidade retentiva da restauração indireta. A técnica de cimentação com cimentos resinosos convencionais, por demandar muitas etapas operatórias, é um procedimento muito susceptível a erros que podem comprometer a resistência de união adequada entre a cerâmica e o substrato dental. Falhas ou intercorrências, em qualquer uma das etapas, podem prejudicar a hibridização da dentina e comprometer o desempenho clínico da restauração (ANCHIETA et al., 2011). A técnica de cimentação de restaurações indiretas com os cimentos resinosos do grupo convencional exige o uso de um sistema adesivo para promover as interações entre substrato dentário e cimento e deste com a restauração indireta.

O mecanismo de ativação dos cimentos resinosos determina também sua indicação clínica como será visto adiante. No mercado estão disponíveis os cimentos resinosos de polimerização exclusivamente fotoativável, os de polimerização exclusivamente química e os que associam os mecanismos foto e quimicamente ativáveis, denominados como duais.

Como mencionado anteriormente, o grupo dos sistemas adesivos convencionais, também chamados de não simplificados ou de três passos, requerem o condicionamento com ácido fosfórico a 37% que desmineraliza a dentina e expõe superficialmente a base da matriz de fibrilas de colágeno (PASHLEY et al., 2011). Em seguida aplica-se um primer, que possibilita a difusão pelas fibrilas de colágeno expostas pelo condicionamento, e o passo seguinte é a aplicação de um adesivo hidrofóbico, livre de solvente, que irá se unir à dentina infiltrada pelo primer formando a chamada camada híbrida e, posteriormente, se unir ao cimento resinoso (PASHLEY et al., 2011). Outra modalidade de sistema adesivo para uso com o cimento

convencional é o de dois passos, que também envolve o condicionamento com ácido, porém primer e adesivo estão presentes no mesmo frasco. Este sistema caracteriza-se pela formação de uma camada superficial inibida pelo oxigênio que favorece a passagem de fluidos dentinários, que podem afetar negativamente a adesão do cimento com a dentina (GARCIA, REIS, ARANA-CORREA, 2010; PASHLEY et al., 2011).

Outro tipo de acordo com o sistema adesivo, chamado de um passo, não utiliza ácido em passo separado para condicionamento, ou seja, após isolamento e secagem, o elemento dental recebe a aplicação de monômeros ácidos que efetuam o condicionamento, permitem a permeação do adesivo e se aderem ao cimento aplicado posteriormente (SILVA E SOUZA JUNIOR et al., 2010). Esta técnica demanda menor tempo operatório e é menos sensível, pois não há necessidade de preservar a umidade da dentina (PEUMANS et al., 2005). Outra vantagem é a de diminuir a incidência de sensibilidade pós-operatória quando comparada aos adesivos convencionais (PERDIGAO, GERALDELI, HODGES, 2003). Este fato pode ser explicado por ser menos agressiva e atuar mais superficialmente na dentina, deixando parte dos túbulos dentinários obstruídos pela *smear layer* (VAN MEERBEEK et al., 2011).

Com o objetivo de minimizar as falhas decorrentes destas etapas, o mercado odontológico apresentou uma nova categoria de cimento resinoso, o autoadesivo, que dispensa condicionador, primer e adesivo e possui mecanismo de ativação dual. Ou seja, um mesmo produto realiza o condicionamento do substrato dental, a permeação do agente cimentante e a cimentação definitiva da peça protética por promover retenção micromecânica além de ocorrerem reações químicas com os íons cálcio da hidroxiapatita que potencializam a adesão. (GERTH et al., 2006).

O mecanismo de ativação dos cimentos resinosos determina também sua indicação clínica. Os cimentos resinosos de polimerização exclusivamente fotoativável são apresentados em pasta única e, como pode ser inferido, tem sua polimerização iniciada apenas quando expostos à luz do aparelho fotoativador (ANUSAVICE, 2005). Seu tempo de trabalho é totalmente controlável como amplamente descrito por Anusavice (2005), Caughman, Chan, Rueggeberg, (2001) e Good et al. (2009) porém apresentam limitada profundidade de polimerização uma vez que a luz pode não atingir algumas áreas de maior espessura, tanto do material

restaurador como da própria dentina, por ser absorvida ou dispersada, ou ainda em regiões interproximais (HADDAD, ROCHA, ASSUNÇÃO, 2011).

Já os cimentos resinosos que associam os mecanismos foto e quimicamente ativáveis, denominados como duais, vieram minimizar as questões relacionadas à profundidade de polimerização fotoativável e ao controle do tempo de trabalho. (BUENO et al., 2011; HADDAD, ROCHA, ASSUNÇÃO, 2011).

A seleção e conhecimento das características intrínsecas dos agentes cimentantes são importantes para a estabilidade retentiva da restauração indireta. A técnica de cimentação com cimentos resinosos convencionais tem se mostrado procedimento muito sensível por requerer várias etapas operatórias para atingir adequada resistência de união entre o material restaurador e o substrato dental. Para a viabilização da cimentação de restaurações indiretas com os cimentos resinosos convencionais, torna-se necessário o uso de um sistema adesivo para efetivar a interação entre o substrato dentário e o agente cimentante resinoso, assim como em relação à interação com a interface da restauração cerâmica. Os cimentos resinosos autoadesivos têm a vantagem de não requererem a aplicação de um adesivo previamente à cimentação por unirem num só produto os agentes condicionante, adesivo e o cimento propriamente dito.

Os cimentos autoadesivos não requerem prétratamento da superfície dentária, simplificando assim o número de passos e diminuindo a sensibilidade da técnica operatória. A adesão desses cimentos é baseada em retenção micro mecânica e interação química entre os monômeros ácidos e os grupos de hidroxiapatita (TAVAREZ VAZQUEZ, 2009; BURGESS, 2010; PASSOS et al., 2010). Outras características citadas são mínima microinfiltração e baixa solubilidade em ambiente aquoso além de oferecem às restaurações maior retenção e resistência à fratura (BEHR et al., 2003; HADDAD, ROCHA, ASSUNÇÃO, 2011).

Os cimentos autoadesivos possuem natureza mais semelhante aos compômeros, com diferença na concentração dos monômeros ácidos, menor teor de carga para proporcionar uma menor espessura da linha de cimento, além de serem mais hidratados, facilitando a ionização dos monômeros ácidos, por meio da neutralização da reação ácido-base que envolve o dente e o cimento. Essas distinções são importantes, pois, ao contrário dos compômeros, os cimentos resinosos autoadesivos não possuem adesão razoável em dentina, embora a adesão em esmalte seja um desafio maior (FERRACANE, STANSBURY, BURKE, 2011).

Estudos anteriores como os de Carvalho et al. (2004) e Tay et al. (2002) atestam que a permeabilidade à água na resistência de união de cimentos resinosos em dentina causa um efeito negativo já que os resultados mostram maiores valores de resistência de união em dentes desidratados com etanol antes da cimentação. Como isso é impossível de se obter na prática clínica, aconselha-se a utilização de sistemas adesivos menos permeáveis, como os sistemas convencionais de três passos ou os autocondicionantes de dois passos, quando o cimento resinoso utilizado for de polimerização química ou dual, em dentina (CARVALHO et al., 2004; KING et al., 2005). A grande vantagem desses sistemas é a presença da camada de resina relativamente hidrofóbica e alcalina como o terceiro passo do sistema convencional ou segundo passo do sistema autocondicionante. Essa camada adicional é impermeável e quimicamente compatível com cimentos resinosos duais ou quimicamente ativados e, portanto, não irão promover reações adversas com as aminas terciárias dos cimentos, além de reduzir a permeabilidade do adesivo à água da dentina (CURY et al., 2006; GORACCI et al., 2005; SANTOS G, SANTOS M, RIZKALLA, 2009).

A interação entre a superfície dentária e os materiais cimentantes autoadesivos é superficial e irregular, sem desmineralização suficiente da *smear layer* e formação de autêntica camada híbrida, possivelmente sem a formação de *tags* de resina (DE MUNCK et al., 2004; AL-ASSAF et al., 2007). O mecanismo de união química na interface cimento autoadesivo/dentina foi defendido por estudos em que se observou uma íntima adaptação do cimento à dentina por meio de microscopia eletrônica de varredura, mesmo sem a evidenciação de formação da camada híbrida e *tags* resinosos (DE MUNK et al. 2004; HIKITA et al. 2007).

Apesar de apresentarem diferenças morfológicas na interface da dentina com os cimentos resinosos autoadesivo e convencional como observado por De Munck et al. (2004) e Al-Assaf et al. (2007), os cimentos autoadesivos mostram desempenho semelhante quando comparados aos cimentos resinosos convencionais em alguns estudos (ABO-HAMAR et al., 2005; WALTER, MIGUEZ, PEREIRA, 2005; GORACCI et al., 2006; AL-ASSAF et al., 2007; HIKITA et al., 2007; PIWOWARCZYK et al., 2007; HITZ et al., 2012). Porém apresentaram desempenho superior em outros estudos (PEUTZFELDT, SAHAFI, FLURY, 2011; TURKMEN et al., 2011). E ainda apresentaram resultados inferiores em relação aos cimentos resinosos convencionais

em outro grupo (YANG et al., 2006; VIOTTI et al., 2009; SANDER et al., 2009; FARROKH et al., 2012; HITZ et al., 2012; SANTOS et al., 2011; VAZ et al., 2012).

Microscopicamente, não há formação de uma camada híbrida típica, e sim uma mínima interação com o substrato dentinários, fato comprovado por Al-Assaf et al., (2007), Bitter et al. (2009), De Munck et al. (2004) e Yang et al. (2006), da mesma forma que, para o esmalte, os cimentos resinosos autoadesivos podem ser uma alternativa aos cimentos de ionômero de vidro modificados ou não por resina (PEUTZFELDT, SAHAFI, FLURY, 2011; SANTOS et al., 2011).

## **2 - PROPOSIÇÃO**

Considerando as diferenças do protocolo de uso dos cimentos resinosos convencionais e autoadesivos, torna-se essencial avaliar a resistência de união desses dois materiais, quando da cimentação de restaurações cerâmicas e ceroméricas, trazendo elementos que nos fornecerão melhor compreensão de sua interação adesiva em procedimentos de cimentação entre a estrutura dentária e os materiais restauradores.

### 3 - MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi totalmente realizado nas dependências do laboratório de pesquisas da faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas – MG.

#### 3.1 - Seleção dos dentes

Para a realização deste estudo foram selecionados 20 dentes molares permanentes humanos livres de cárie, trincas ou fraturas, cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da UNIFAL, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas (Projeto N<sup>o</sup> 43823015.8.0000.5142) e mantidos sob refrigeração (5<sup>o</sup> C) em água destilada até o momento de sua utilização.

#### 3.2 - Material utilizado

Para a confecção dos espécimes, além dos dentes, foram utilizados cimento resinoso autoadesivo RelyX<sup>TM</sup> U200 cor A2 (3M ESPE – Sumaré/SP - Brasil); cimento resinoso convencional RelyX<sup>TM</sup> ARC cor A3 (3M ESPE – Sumaré/SP - Brasil); condicionador ácido fosfórico gel Condac a 37% (FGM Produtos odontológicos Ltda. – Joinville/SC – Brasil); adesivo fotopolimerizável Adper Single Bond 2 (3M ESPE – Sumaré/SP - Brasil); condicionador ácido fluorídrico para porcelana em gel a 10% (Dentsply – Brasil); agente de união silano (Maquira Ind. de produtos odontológicos – Maringá/PR – Brasil); lingotes de vidro-cerâmica e leucita EX-3 Press cor A3 (Noritake Kizai CO.– Nagoya - Japão), cerômero Ceramage (Shofu Dental Corporation – Japão), sistema de moldagem a base de silicone por condensação Zetaplus/ Indurent/Oranwash L (Zhermac, Itália) e gesso especial para troqueis tipo IV G4 (SS White Artigos Dentários Ltda. – Rio de Janeiro/RJ – Brasil). A composição dos materiais utilizados está listada no quadro 1 e segue o informado pelos fabricantes.

Quadro 1 – Materiais utilizados, composição informada pelos fabricantes, lote e fabricantes.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	LOTE	FABRICANTE
RelyX™ U200	<b>Pasta base:</b> pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil 1,1'-[1-(hydroxymetil)-1,2-ethanodily] éster, dimetacrilato de trietileno glicol (TEGDMA), sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5- trimetil-hexanoato t-butila. <b>Pasta catalisadora:</b> pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituído, 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.	576805	3M ESPE – Sumaré/SP - Brasil)
RelyX™ ARC	<b>Pasta A:</b> BisGMA, TEGDMA, zircônia, sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador. <b>Pasta B:</b> BisGMA, TEGDMA, zircônia, sílica, peróxido de benzoíla.	N490677	3M ESPE – Sumaré/SP - Brasil)
Condac 37	Ácido fosfórico 37%, espessante, corante e água deionizada.	031111	FGM, Joinville/SC, BR
Condicionador de porcelanas Gel 10% EX-3 Press A3	Ácido Fluorídrico 10%, espessante, corante e água purificada. Lingotes de vidro-cerâmica e leucita para a técnica de prensagem	042922G L28131	Dentsply – BR Noritake, Japão
Silano agente de união	Silano e etanol.	474814	Maquira, Maringá/PR, BR
Adper Single Bond 2	etanol, bis-GMA, silano tratado com filler de sílica, 2-hidroxiethylmetacrilato, glicerol 1, 3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato.	N544888	3M ESPE – Sumaré/SP – BR
Ceramage	Silicato de zircônia UDMA	0549864	Shofu Dental Corporation – Japão
Zetaplus, Indurent, Oranwash	Sistema de moldagem à base de silicone por condensação - Polissiloxano	0346099	Zhermac, Itália
G4	Gesso especial para troquéis tipo IV - Sulfato de cálcio $\alpha$ -hemihidratado, pigmento.	K65379	SS White Art. Dentários Ltda. – Rio de Janeiro/ RJ, BR

Fonte: Do autor

### 3.3 - Preparo dos dentes

Uma base cúbica de resina acrílica autopolimerizável Jet (artigos odontológicos Clássico – São Paulo/SP - Brasil) foi construída para facilitar o manuseio dos dentes em cortadeira de precisão (Extex Labcut 150– Extex/USA) os quais receberam um corte no sentido transversal da coroa paralelamente à superfície oclusal utilizando-se a fossa central desta face como referência de profundidade, com o intuito de remover a porção oclusal da coroa utilizando-se um disco de diamante (Isomet Buehler Ltda.,

Lake Bluf, IL, EUA). Durante a fase laboratorial os dentes ficaram armazenados em um recipiente plástico imerso em água destilada a 37°C em estufa microbiológica (Orion 502, Fanem, Guarulhos, SP, BR). Após o corte, os dentes foram numerados e moldados com material à base de sílica de condensação (Zetaplus/Oranwash – Zhermac, Itália) utilizando-se como moldeira um tubo de PVC adaptado para moldagem. Para a realização das moldagens foi utilizada a técnica de um passo, na qual material pesado e leve são utilizados ao mesmo tempo, e após a presa dos materiais de moldagem, os dentes eram removidos dos moldes. Os modelos foram confeccionados com gesso G4 tipo IV especial para troqueis (SS White Artigos Dentários – Rio de Janeiro/RJ – Brasil) e divididos aleatoriamente em dois grupos com 10 unidades cada um.

Foto 1 – Inclusão dos dentes.

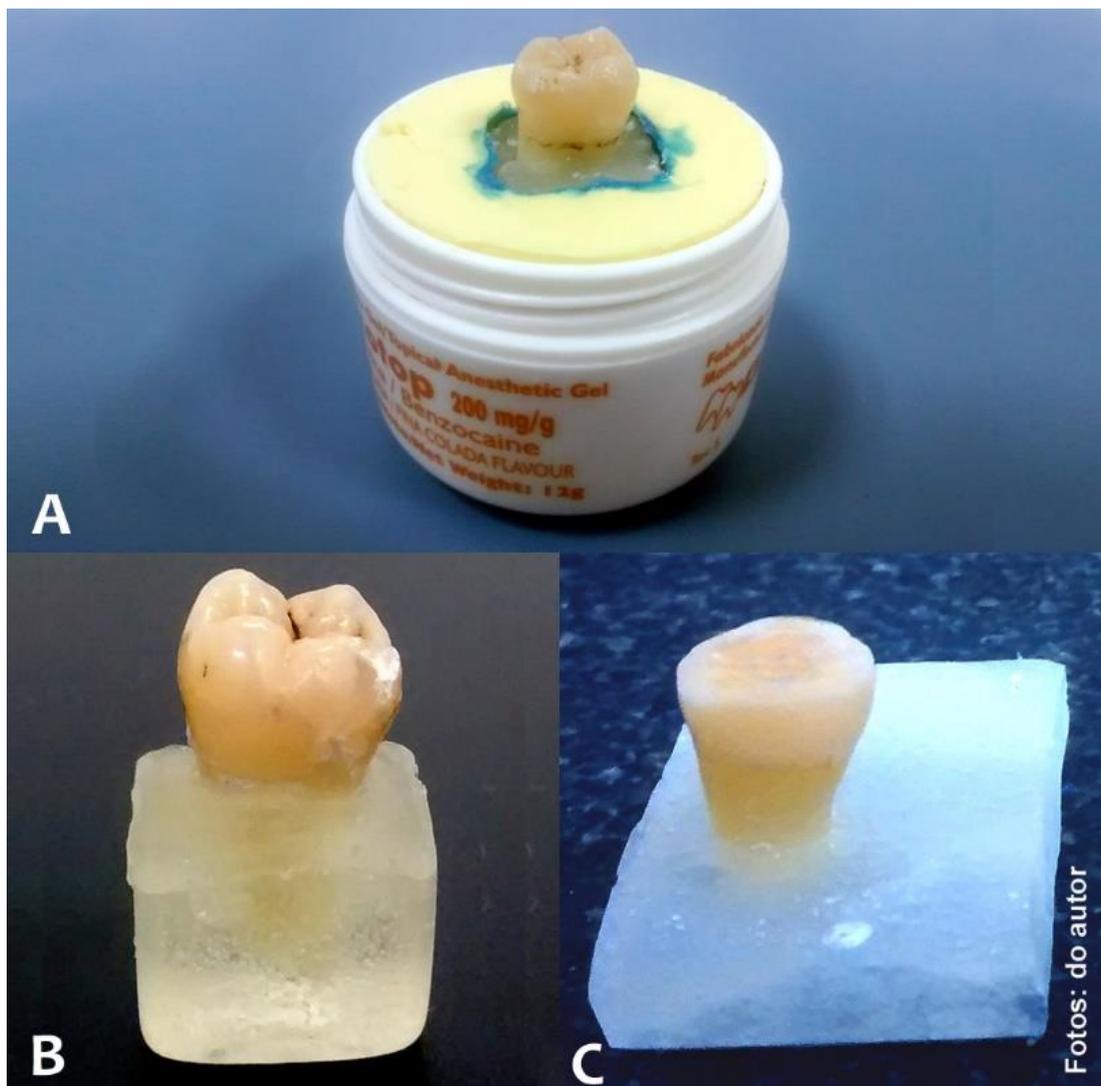


Foto: Do autor

Legenda - a: dente sendo incluído em resina acrílica.

b: dente incluído em resina após remoção do molde.

c: dente após corte da porção oclusal.

Foto 2 – Preparo dos troqueis.

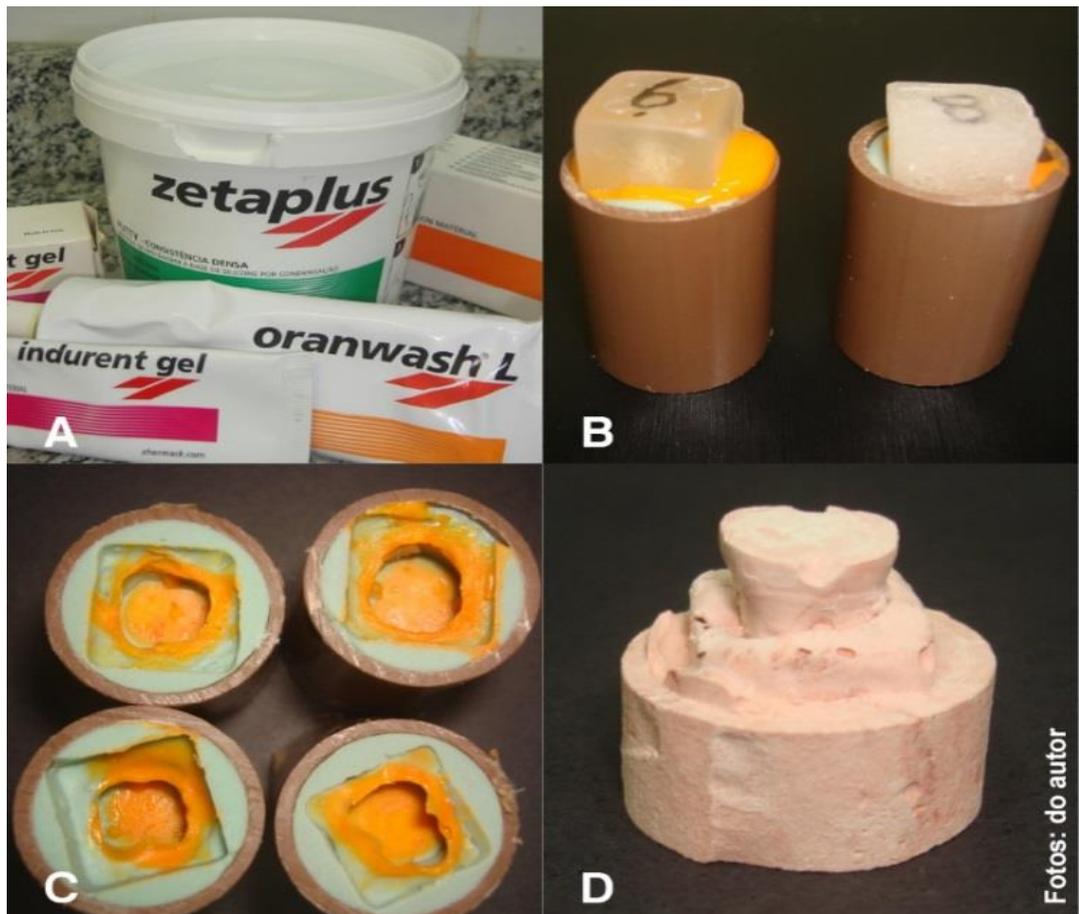


Foto: Do autor

Legenda - a: sistema de moldagem a base de silicone por condensação.

b: dentes em fase de moldagem após corte da porção oclusal.

c: moldes obtidos.

d: troqueis confeccionados em gesso especial tipo IV.

Sobre estes modelos foram produzidos 10 blocos de vidro-cerâmica e leucita EX-3 Press cor A3 (Noritake Kizai CO. – Nagoya - Japão) e 10 blocos de cerômero Ceramage cor A3 (Shofu Dental Corporation – Japão) no laboratório de prótese da

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alfenas. Após a verificação da adaptação dos blocos sobre os dentes feita visualmente, cada grupo foi novamente dividido aleatoriamente em dois subgrupos de 5 unidades e em cada dente foi cimentado um bloco, utilizando-se os cimentos acima citados e seu protocolo clínico.

Os blocos de cerômero foram condicionados com o agente de união silano por um minuto e receberam uma segunda aplicação com secagem por jatos de ar. Os blocos de cerâmica foram condicionados com ácido fluorídrico a 10% por 4 minutos, lavados com spray água/ar, secos com jato de ar por 10 segundos e receberam aplicação de silano da mesma forma que descrito anteriormente. Os dentes que receberam o cimento convencional foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos e lavados com spray água/ar; secos com ar livre de óleo por 5 segundos, receberam uma primeira aplicação de adesivo e novo jato de ar por 2 segundos, uma segunda aplicação de adesivo e este foi polimerizado por cinco segundos. Vale lembrar que os dentes que receberam o cimento autoadesivo não foram condicionados.

Desta forma, foram obtidos quatro grupos:

Grupo I - Bloco de cerômero cimentado com cimento convencional RelyX ARC;

Grupo II - Bloco de cerômero cimentado com cimento autoadesivo RelyX U 200;

Grupo III - Bloco de cerâmica cimentado com cimento convencional RelyX ARC;

Grupo IV - Bloco de cerâmica cimentado com cimento autoadesivo RelyX U

200.

Foto 3 – Próteses confeccionadas e cortes realizados.

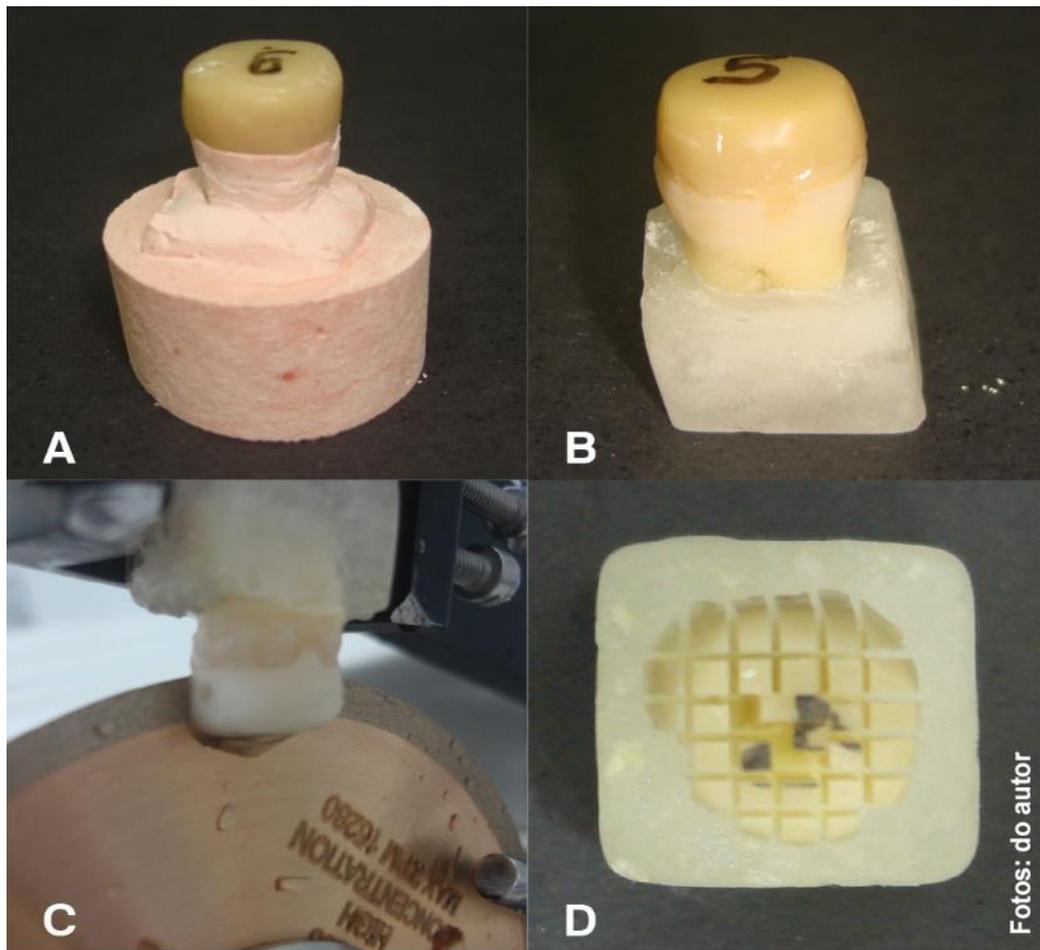


Foto: Do autor

Legenda - a: bloco confeccionado sobre troquel.

b: bloco cimentado no dente.

c: dente com bloco cimentado sendo submetido aos cortes.

d: detalhes dos cortes realizados.

Todos os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, incluindo o prétratamento das superfícies. A fotopolimerização (20 segundos nas faces vestibular, lingual e oclusal) foi realizada pelo fotopolimerizador de lâmpada halógena (Jetlite 4000 Plus, J. Morita USA Inc., CA, USA), com potência aferida por radiômetro do próprio aparelho de aproximadamente  $600 \text{ mW/cm}^2$ . Para padronização da cimentação foi utilizada a máquina de ensaios EZ Test EZ-LX (Shimadzu Corporation – Japão) na função de compressão, aplicando-se uma força de 10 N sobre o conjunto bloco-dente após a aplicação do cimento e mantida até a polimerização do mesmo.

Foto 4 – Alguns materiais utilizados no estudo.



Foto: Do autor

Legenda: a: adesivo Adper Single Bond 2.

b: Agente de união Silano.

c: Cimento autoadesivo RelyX U200.

d: Cimento convencional RelyX ARC.

d: Condicionador ácido Condac.

Após 24 horas de armazenamento em estufa (37°C em água destilada), os dentes foram levados à cortadeira metalográfica, em que receberam cortes longitudinais seriados perpendiculares à face oclusal, tanto no sentido mesio-distal, como no sentido vestibulo-lingual, utilizando-se um disco diamantado, sob irrigação constante. Cortes seriados foram realizados com o objetivo de padronizar os espécimes os quais foram submetidos ao ensaio de tração. Os espécimes resultantes foram removidos da base radicular com um corte transversal obtendo-se palitos com base quadrada de aproximadamente 1,5 mm de lado e altura aproximada de 6 a 8 mm. Os palitos da região periférica dos dentes e portanto, os que apresentavam união em esmalte, foram descartados do estudo.

Foto 5 – Cimentação e palitos obtidos.

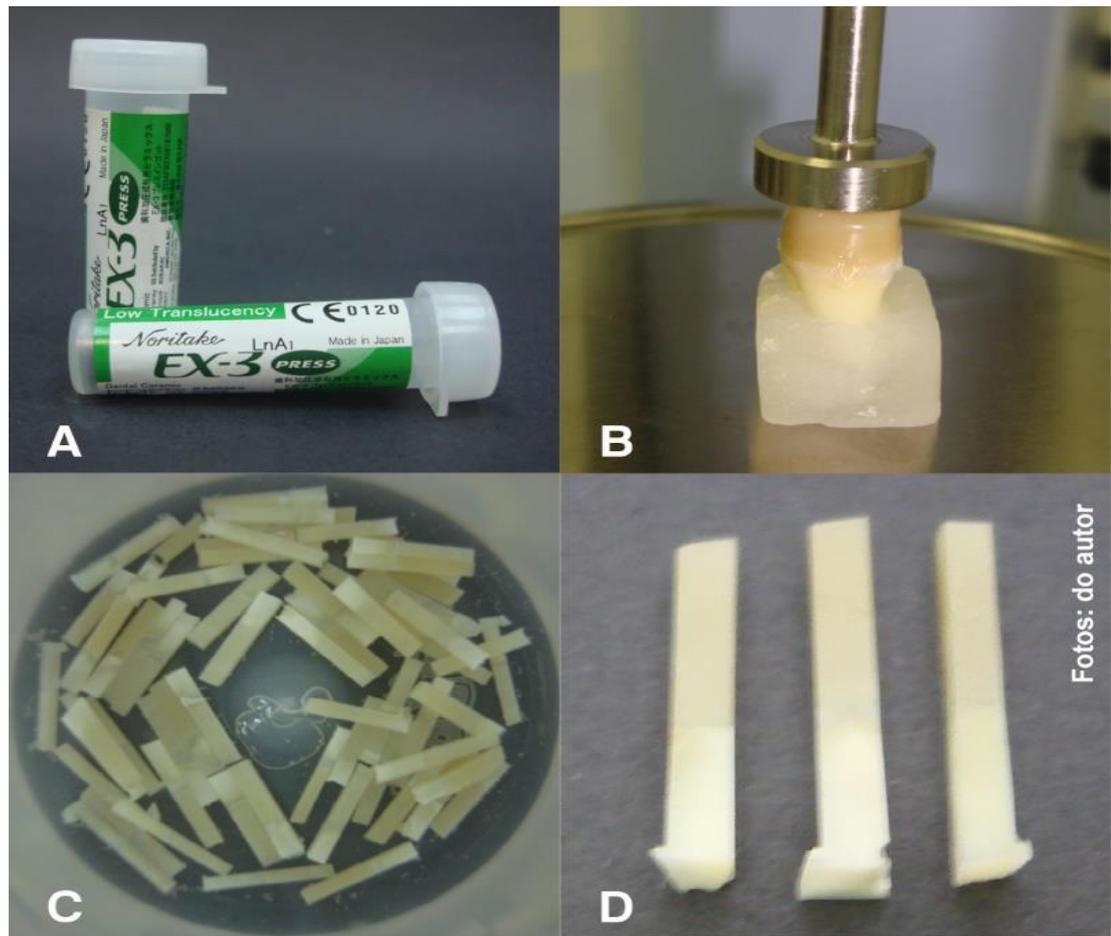


Foto: Do autor

Legenda-a: Cerâmica EX3 Press.

b: Bloco sendo cimentado sob compressão na máquina de ensaios.

c / d: palitos obtidos após os cortes.

Os espécimes foram observados por meio de lupa estereoscópica com 40 vezes de aumento para certificação de ausência de defeitos na interface adesiva previamente ao ensaio mecânico e aqueles que apresentavam defeitos na interface ou próximos dela foram excluídos. Foram então selecionados aleatoriamente 20 espécimes em forma de palito de cada grupo, cada um foi mensurado na interface adesiva, em seus dois lados, com o auxílio de um paquímetro digital (Marberg, São Paulo/SP - Brasil) para posterior cálculo de área. Os palitos foram fixados a hastes de aço inoxidável com o auxílio de adesivo a base de cianoacrilato (Superbond Power Flex gel – Loctite Henkel – São Paulo/SP - Brasil) e tracionados em máquina universal

de ensaios de materiais EZ Test EZ-LX (Shimadzu Corporation – Japão) à velocidade de 1 mm/min, até o momento da fratura.

Foto 6 – Máquina de ensaios durante o estudo.

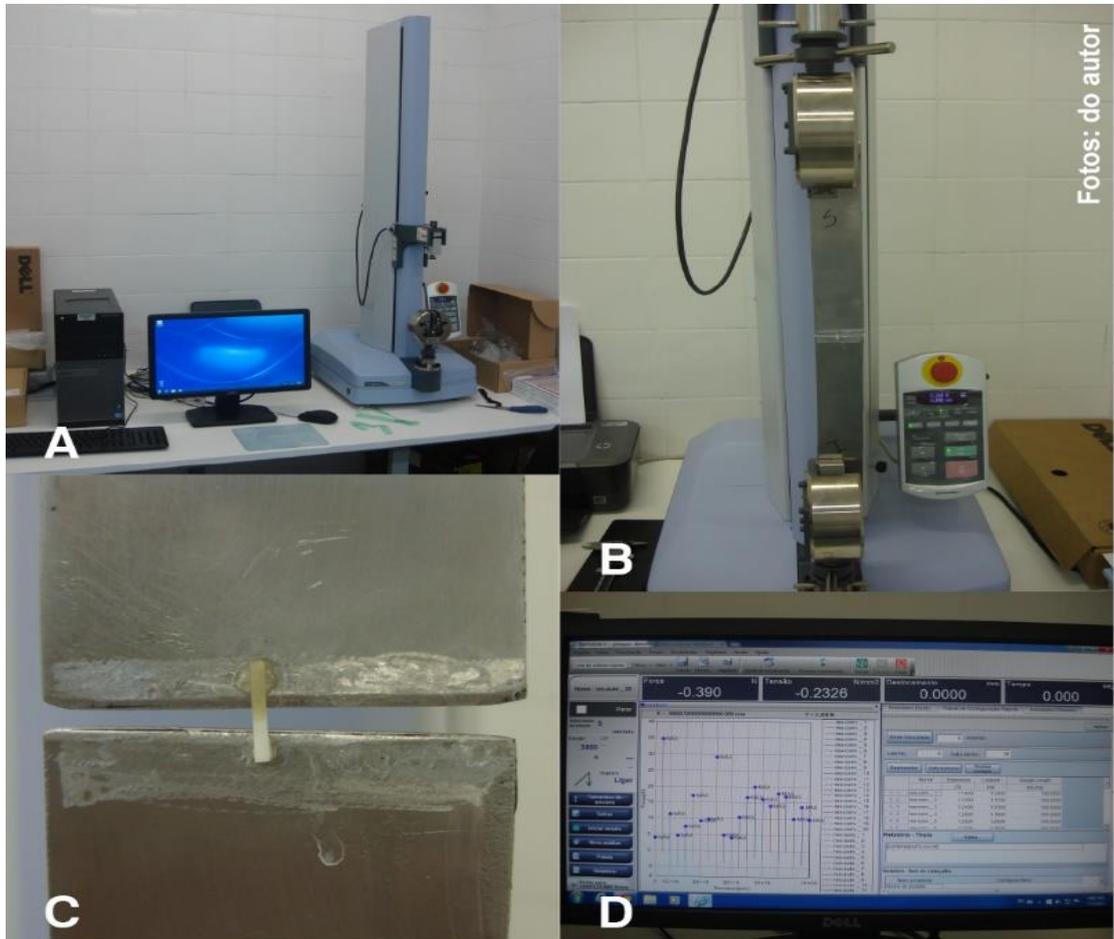


Foto: Do autor

Legenda– a: máquina de ensaios de tração e compressão.

b: máquina preparada para o experimento, com as hastes de aço inoxidável em posição.

c: Palito posicionado com auxílio de adesivo Super Bonder Gel.

d: Tela do software Trapezium X durante o ensaio.

Os valores de carga máxima suportada pela união dentina/material restaurador foram anotados em Newton, dividindo-se a força máxima atingida no momento da fratura pela área da interface adesiva ( $\text{mm}^2$ ). O software próprio da máquina de ensaios TrapeziumX (Shimadzu Corporation – Japão) versão 1.4.0 - 2013 efetuou este cálculo automaticamente. Nenhum espécime (palito) se rompeu antes do teste de microtração ou fora da interface adesiva.

Os resultados obtidos a partir do teste de tração (resistência à união) foram submetidos à análise estatística, empregando-se o teste paramétrico ANOVA a dois critérios de classificação, no sentido de identificar ou não probabilidades de igualdades ou diferenças entre as condições experimentais. Para comparações individuais entre os diferentes grupos do estudo, os dados foram submetidos ao teste de Tukey. O nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade foi fixado em 5% ( $p < 0.05$ ).

#### 4 - RESULTADOS

Os resultados obtidos no teste de microtração para cada grupo testado são apresentados na tabela 2. Os resultados do ensaio mostram que as forças mínima e máxima necessárias ao rompimento do cimento convencional são superiores às mesmas requeridas para o rompimento da união promovida pelo cimento autoadesivo, bem como as medianas e as médias aritméticas, independente do material restaurador empregado.

Tabela 1 – Resultados da resistência de união a microtração: valores mínimo e máximo, mediana, média dos Grupos I, II, III e IV.

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Número de Amostras	20	20	20	20
Desvio padrão	3.8455	1.5142	5.0447	1.8707
Mínimo	2.5050	1.1300	2.8630	0.9500
Máximo	17.3230	6.9170	26.6600	9.1610
Mediana	6.5870	3.3040	5.4045	3.2230
Média	7.4489	3.5056	6.5291	3.3548

Fonte: Do autor

Quando aplicamos o teste estatístico ANOVA aos resultados, observamos diferença significativa (nível de significância de 95%) entre a resistência adesiva dos cimentos resinosos na interface adesiva e os materiais cerâmica e cerômero ( $p = 0.0006$ ).

Os valores apresentados na tabela 3 representam as comparações individuais entre os diferentes grupos do estudo após a aplicação do teste de Tukey.

Tabela 2 – Teste de Tukey para comparações individuais.

Grupos	Resistência à tração
Grupo I	7.54±3.84 <sub>a</sub>
Grupo II	3.50±1.51 <sub>bc</sub>
Grupo III	6.53±5.04 <sub>ade</sub>
Grupo IV	3.35±1.87 <sub>bcd</sub>

Fonte: Do autor

Legenda: Letras diferentes na coluna representam diferença estatisticamente significativa.

## 5 - DISCUSSÃO

Os cimentos resinosos autoadesivos já não são mais uma novidade no mercado de materiais odontológicos. Com a percepção estética por parte dos pacientes cada vez mais aprimorada e a busca de praticidade de manuseio por parte dos profissionais cirurgiões-dentistas, os cimentos resinosos conquistaram uma parcela significativa deste mercado por supostamente apresentarem os mesmos resultados práticos dos cimentos tradicionais como o de fosfato de zinco, já largamente consagrado pelo uso, ou dos cimentos convencionais à base de resina, aliado ao fato de terem sequência técnica simplificada comparada a estes últimos. De acordo com os fabricantes, sua efetividade clínica seria decorrente do fato de eliminarem etapas durante sua aplicação em que poderia haver contaminações que prejudicariam seu desempenho.

O sistema autoadesivo realmente torna mais simples o processo de cimentação quando comparado aos cimentos adesivos convencionais segundo Aguiar et al. (2012), Pisani-Proença et al. (2011) e Radovic et al. (2008), porém os cimentos autoadesivos interagem com a dentina proporcionando um menor potencial de adesão, fato este baseado em uma relação mais superficial quando se analisa a penetração do cimento em direção ao interior dos túbulos dentinários (SANTOS et al., 2011).

Pisani-Proença et al. (2011) em estudo de microtração em que compararam três marcas comerciais de cimentos resinosos autoadesivos aplicados após três diferentes tratamentos em dentina também concluíram que a efetividade da adesão aumentou significativamente com o condicionamento por ácido fosfórico a 37%. Esta afirmação vai ao encontro dos resultados do nosso estudo já que, nos grupos em que foram utilizados o cimento resinoso convencional aliado à técnica de hibridização, a resistência à tração foi superior à dos grupos em que se utilizou o cimento resinoso autoadesivo. Apesar de não terem sido testados outros agentes condicionantes diferentes daqueles indicados nas normas de preparação do agente cimentante, é notável a diferença de resistência à microtração entre os dois cimentos aqui utilizados, fato que pode ser explicado pela menor interação do cimento autoadesivo com a dentina, pois a aplicação de ácido fosfórico a 37% indicada para o cimento convencional aumenta a “molhabilidade” da dentina permitindo uma melhor infiltração do cimento resinoso após a remoção da *smear layer* na camada condicionada.

Adicionalmente, os autores recomendam que o cimento não deve ser muito viscoso para que esta infiltração ocorra (PISANI-PROENÇA et al, 2012).

A menor interação cimento/dentina é corroborada por Aguiar et al. (2012) em estudo de microscopia eletrônica de varredura em que foram testados dois cimentos resinosos do tipo convencional e dois do tipo autoadesivo. Não foram observados *tags* de resina ou formação de camada híbrida para os cimentos autoadesivos e os autores explicam isso pelo fato de que o ataque ácido em etapa distinta promove uma hibridização da dentina maior que 2  $\mu\text{m}$ . Em nosso estudo não foi avaliado o comprimento da camada híbrida mas podemos inferir que, pelo baixo valor encontrado para resistência à tração nos corpos de prova em que foi utilizado o cimento autoadesivo (e portanto não foi realizada a hibridização), ela tem importância fundamental na adesão de peças protéticas visto que, nos grupos em que a técnica de hibridização foi realizada, a resistência à tração foi superior.

No presente estudo foi aplicada uma força de 10 N ao conjunto dente-cimento-restauração durante a cimentação, utilizando-se a mesma máquina de ensaios utilizada para o teste de microtração. Tal valor de força foi escolhido aleatoriamente apenas para padronização, visto que em alguns artigos, como os de De Munk et al., (2004) e Goracci (2006), há a recomendação de que, quando do uso de cimentos autoadesivos, deve haver uma maior força aplicada durante este passo clínico sem porém citarem um valor específico. A justificativa seria aumentar o contato entre as superfícies, promover um maior escoamento do cimento e assim “forçar” uma maior penetração do cimento nos túbulos dentinários. Além disso, nosso estudo procurou simular o máximo possível as condições encontradas na prática odontológica e este valor (10 N) seria possível de ser aplicado pelo profissional durante a cimentação sem maiores problemas.

Hattar et al. (2015) avaliaram três marcas comerciais de cimentos resinosos autoadesivos aplicados a esmalte e dentina em teste de microtração e não obtiveram diferenças estatisticamente significantes entre os substratos. Os valores de microtração obtidos neste estudo levaram os autores a concluir que, devido à sua capacidade limitada de adesão, tais cimentos devem ser usados com precaução. Tal achado vai ao encontro dos nossos, já que os números encontrados para microtração nos grupos onde se utilizou cimento resinoso autoadesivo foram muito baixos independente do corpo de prova utilizado. A partir de nossos resultados observamos que os materiais utilizados na confecção dos corpos de prova e amplamente utilizados

na prática odontológica diária não interferiram no aumento ou diminuição da resistência a tração sendo esta resistência atribuída exclusivamente as características do material cimentante.

Estudo de Fuentes, Cebalos e Gonzallez-Lopez (2013) seguiu as determinações dos fabricantes quanto ao tratamento empregado em dentina e avaliou a resistência à microtração de três cimentos autoadesivos e um convencional, variando o condicionamento aplicado à restauração de resina composta que foi cimentada em dentes humanos. Seus resultados são bastante semelhantes ao nosso estudo pois o cimento convencional testado por eles apresentou a maior resistência; além disso os autores concluíram que o tratamento da resina com silano e/ou adesivo não afetou a força de adesão.

Outro fator que merece consideração é a longevidade clínica desta classe de cimentos, visto ser um material relativamente novo no mercado. Poucos estudos clínicos estão disponíveis avaliando este parâmetro *in vivo* porém existem vários em condições laboratoriais, como o de Hitz et al. (2012) que compararam um cimento resinoso convencional com seis cimentos autoadesivos 24 horas após a cimentação e depois de 24 mil ciclos de envelhecimento. Seus resultados variaram bastante, tanto de acordo com o cimento utilizado quanto após o envelhecimento simulado, o que os levou a concluir que nem todo cimento autoadesivo é uma alternativa ao convencional. Os valores significativamente menores encontrados em nosso estudo para o cimento autoadesivo nos permitem inferir que esta menor adesão encontrada pode levar a complicações pós-operatórias a longo prazo em uso clínico.

Em um estudo de envelhecimento térmico por 7 dias, Ayyildiz et al. (2015) compararam um cimento resinoso convencional e um autoadesivo com o cimento tradicional de fosfato de zinco em teste de tração. Foram cimentados corpos de prova de zircônia e de dissilicato de lítio. Segundo os autores, o autoadesivo foi o que apresentou maior resistência à tração entre os cimentos testados, diferente do nosso estudo em que o teste de tração revelou valores muito baixos quando os corpos de prova foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo. As metodologias empregadas para a realização dos ensaios podem ter influenciado nos resultados adquiridos, o que pode ter ocasionado resultados maiores quanto à resistência à tração deste cimento.

Qeblawi et al. (2015) também avaliaram dois cimentos autoadesivos em tempos diferentes de termoenvelhecimento. Para isso, uniram cilindros de zircônia e de resina

composta entre si e os submetemos ao teste de tração e concluíram que o envelhecimento afetou significativamente a resistência à tração dos cimentos. Com o passar do tempo existe uma tendência à diminuição da resistência à tração dos cimentos resinosos, mormente entre os do tipo autoadesivo. Embora não tenhamos avaliado o efeito do termoenvelhecimento dos cimentos resinosos mas sim sua efetividade após a cimentação, concordamos que a cimentação adesiva é fortemente influenciada pelo tipo de material empregado e que a utilização deste material pode determinar a longevidade das restaurações indiretas que entregamos para os nossos pacientes.

Avaliações recentes empregaram o método de teste de resistência à microtração com o uso de cimentos resinosos autoadesivos e convencionais e concluíram que não deve haver uma secagem excessiva da dentina antes da cimentação e nem a visualização de acúmulo de água na superfície da mesma (ANDRÉ, 2013; KIM et al, 2014; SKUPIEN, 2015). Em nosso estudo, tomamos o cuidado de não desidratarmos a dentina em demasia, a secagem foi realizada pelo emprego de jatos de ar por dez segundos como recomendado pelos fabricantes, desta forma facilitando a interação dos materiais com o substrato dentinário. Pelos resultados obtidos, observamos compatibilidade de nossos resultados com os dos estudos citados acima. Estes autores concluíram ainda que a resistência à microtração é maior para os cimentos resinosos do grupo convencional corroborando ainda mais os nossos resultados.

## 6 – CONCLUSÃO

Tendo em vista a metodologia utilizada, os materiais testados e os resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que:

- a) O cimento resinoso autoadesivo Rely X<sup>TM</sup> U200 apresentou os menores valores de resistência a tração tanto para os corpos de prova confeccionados em cerâmica ( $3.35 \pm 1.87$ ) quanto em cerômero ( $3.50 \pm 1.51$ );
- b) O cimento resinoso convencional Rely X<sup>TM</sup> ARC apresentou valores de resistência a tração maiores tanto para os corpos de prova confeccionados com cerâmica ( $6.53 \pm 5.04$ ) quanto em cerômero ( $7.54 \pm 3.84$ );
- c) A diferença dos valores de resistência à tração entre os materiais de cimentação testados foi estatisticamente significativa;
- d) O material utilizado para a confecção dos corpos de prova não influenciou nos valores de resistência a tração, não existindo diferenças significantes estatisticamente.

## REFERÊNCIAS

- ABO-HAMAR S E et al., Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel, **Clin Oral Investig.**,v.9,n.3,p.161-167,2005.
- AGUIAR T R et al., Micromorphology of resin–dentin interfaces using self-adhesive and conventional resin cements: A confocal laser and scanning electron microscope analysis, **Int. Journal Adhesion & Adhesives**, n.38,p.69-74,2012.
- AL-ASSAF K et al., Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine, **Dent Mater**, v.23,n.7,p.829-839,2007.
- ANCHIETA R B et al., Bonding all-ceramic restorations with two resins cement techniques: a clinical report of three-year follow- up. **Eur J Dent.** n.5,p.478-485,2011.
- ANDRÉ C B et al., Bond strength of self-adhesive resin cements to dry and moist dentin, **Braz Oral Res.**,v.27,n.5,p.389-395,2013.
- ANUSAVICE K J. **Phillips, materiais dentários**. 11. ed., Rio de Janeiro, Brasil, Elsevier, 2005.
- AYYILDIZ et al., Shear bond strength of various luting cements to fixed prosthodontic restorative materials, **Appl Adhes Sci**, 3rd. Int. Conf. Struct. Adhes.Bond.,p.3:13,2015.
- BEHR M et al., The influence of different cements on the fracture resistance and marginal adaption of all-ceramic and fiber- reinforced crowns. **Int J Prosthodont.**, n.16,p.538-542,2003.
- BITTER K et al., Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin, **Eur J Oral Sci.**, n.117,p.326-333,2009.
- BUENO A L N et al., Light-activation through indirect ceramic restorations: does the overexposure compensate for the attenuation in light intensity during resin cement polymerization, **J Appl Oral Sci.**, n.19,v.1,p.22-27,2011.
- BURGESS J O, GHUMAN T, CAKIR D, Self-adhesive resin cements, **J Esthet Restor Dent.**, n.22,v.6,p.412-419,2010.
- CARVALHO R M et al., Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine, **J Dent.**, n.32,v.1,p.55-65,2004.
- CAUGHMAN W F, CHAN D C, RUEGGERBERG FA, Curing potential of dual polymerizable resin cements in simulated clinical situations, **J Prosthet Dent.**, n.85,v.5,p.479-484,2001.
- CHRISTENSEN G J, The rise of resin for cementing restorations, **J Am Dent Assoc.**;n.124,v.10,p.104-105,1993.

CURY A H et al., Effect of hygroscopic expansion on the push-out resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts, **J Endod.**; v.32,n.6,p.537-540,2006.

DE MUNCK J et al., Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin, **Dent Mater**;v.20,n.10,p.963-971,2004.

DIAZ-ARNOLD A M, VARGAS M A, HASELTON D R, Current status of luting agents for fixed prosthodontics, **J Prosthet Dent**;v.81,n.2,p.135-141,1999.

FABIANELLI A et al, A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self- curing resin cement, **J Adhes Dent**; v.8,n.6,p.427-431,2006.

FARROKH A et al, Shear bond strength of three self- adhesive resin cements to dentin, **Indian J Dent Res**, v.23,n.2,p.221-225,2012.

FERRACANE J L, STANSBURY J W, BURKE F J, Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations, **J Oral Rehabil**, v.38,n.4,p.295-314,2011.

FUENTES M V, CEBALLOS L, GONZÁLEZ-LÓPEZ S, Bond strength of self-adhesive resin cements to different treated indirect composites, **Clin. Oral Investig**, v.17,n.3,p.717-724,2013.

GARCIA E J et al., Reducing the incompatibility between two-step adhesives and resin composite luting cements, **J Adhes Dent.**, v.12,n.5,p.373-379,2010.

GERTH H U et al.,Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites – a comparative study, **Dent Mater.**; n.22,p.934-941,2006.

GÓES, M F, BARATIERI L N, **Cimentos resinosos**,São Paulo, Brasil, EAP-APCD, Vol. 12, Artes Médicas, 1998.

GOOD M L et al, Quantification of all-ceramic crown margin surface profile from try-in to 1-week post-cementation, **J Dent.**, v.37,n.1,p.65-75,2009.

GORACCI C et al, Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces, **J Adhes Dent**, v.8,n.5,p.327-335,2006.

GORACCI C et al, The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts, **J Endod**, v.31,n.8,p.608-612,2005.

HADDAD M F, ROCHA E P, ASSUNÇÃO W G, Cementation of prosthetic restorations: from conventional cementation to dental bonding concept, **J Craniofac Surg**. v.22,n.3,p.952-958,2011.

HATTAR et al., Bond strength of self-adhesive resin cements to tooth structure, **The Saudi Dental Journal**, n.27,p.70-74,2015.

HIKITA K et al, Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin, **Dent Mater**, v.23,n.1,p.71-80,2007.

HITZ T et al., Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength, **Dent Mater**,n.28,p.1183-1190,2012.

INOKOSHI S et al., Dual cure luting composites – part II: clinically related properties, **J Oral Rehabil**, n.21,p.57-66,1993.

KIM et al., Influence of different drying methods on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin, **Acta Odontologica Scandinavica**,v.72,n.8,p.954-962,2014.

KING N M et al., Conversion of one-step to two-step self-etch adhesives for improved efficacy and extended application, **Am J Dent.**, n.18,p.126-134,2005.

LADHA K, VERMA M, Conventional and contemporary luting cements: an overview, **J Indian Prosthodont Soc.**, v.10,n.2,p.79-88,2010.

MANHART J et al., Buonocore Memorial Lecture.Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition, **Operative Dentistry**, n.29,p.481-508,2004.

MANSO A P et al, Cements and adhesives for all-ceramic restorations, **Dent Clin North Am.**, v.55,n.2,p.311-332,2011.

MELO R M et al., Bond strength of two resin cements on dentin using different cementation strategies, **J Esthet Restor Dent.**, v.22,n.4,p.262-269,2010.

NAKABAYASHI N, PASHLEY D H, Hybridization of dental hard tissues, **Quintessence Publishing**, n.70,p.1385-1391,2000.

PAMEIJER C H, STANLEY H R. Pulp reactions to resin cements, **American journal of dentistry**, v.5,n.2,p.81-87,1992.

PASHLEY D H et al., State of the art of etch-and-rinse adhesives, **Dent Mater**, v.27,n.1,p.1-16,2011.

PASSOS S P et al., Adhesive quality of self-adhesive and conventional adhesive resin cement to Y-TZP ceramic before and after aging conditions, **Oper Dent.**, v.35,n.6,p.689-696,2010.

PERDIGAO J, GERALDELI S, HODGES J S, Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity, **J Am Dent Assoc.**, v.134,n.12,p.1621-1629,2003.

PEUMANS M et al., Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials, **Dent Mater**, n.21,p.864-881,2005.

PEUTZFELDT A, SAHAFI A, FLURY S, Bonding of restorative materials to dentin with various luting agentes, **Oper Dent.**, v.36,n.3,p.266-273,2011.

PISANI-PROENÇA et al., Influence of different surface conditioning protocols on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin, **J Prosthet Dent**, v.105,n.4,p.227-235,2011.

PIWOWARCZYK A et al., Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue, **Dent Mater.**, v.23,n.2,p.211-217,2007.

PRAKKI A, CARVALHO R M, Cimentos resinosos duais: características e considerações clínicas, **Revista da faculdade de Odontologia de São José dos Campos**, v.4,n.1,p.22-27,2001.

QEBLAWI D M et al., In vitro shear bond strength of two self-adhesive resin cements to zirconia, **J Prosthet Dent**, n.113,p.122-127,2015.

RADOVIC I et al., Self-adhesive resin cements: a literature review, **J Adhes Dent.**, v.10,n.4,p.251-258,2008.

ROSENSTIEL S F et al., Dental luting agents: a review of the current literature, **The Journal of prosthetic dentistry**, v.80,n.3,p280-301,1998.

SANDER R F et al, Resistência de união ao cisalhamento de cimentos resinosos autocondicionantes à dentina, **Rev Clin Pesq Odontol.** v.5,n.3,p.273-279,2009.

SANTOS G C, SANTOS M J M C, RIZKALLA A S, Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations, **J Can Dent Assoc.**, v.75,n.5,p.379-384,2009.

SANTOS M J et al., Effect of Dentin-cleaning Techniques on the Shear Bond Strength of Self-adhesive Resin Luting Cement to Dentin, **Oper Dent.**, v.36,n.5,p.512-520,2011.

SILVA E SOUZA JUNIOR M H et al., Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use, **J Appl Oral Sci.**, v.18,n.3,p.207-214,2010.

SKUPIEN J A et al., Impairment of resin cement application on the bond strength of indirect composite restorations, **Braz Oral Res**, v.29,n.1,p.1-7,2015.

TAVAREZ VASQUEZ, Ivonne Mariel. **Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de três agentes cimentantes em porcelana feldspática.** 2009. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia de Bauru, University of São Paulo, Bauru, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25131/tde-23032010-150219/>>. Acesso em: 2016-01-24.

TAY F R et al., Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive, **J Adhes Dent.**, n.5,p.91-105,2003.

TURKMEN C et al., Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin, **J Appl Oral Sci.**, v.19,n.4,p.363-369,2011.

VAN MEERBEEK B et al., State of the art of self-etch adhesives, **Dent Mater.**, v.27,n.1,p.17-28,2011.

VAZ R R et al., Bond strength and interfacial micromorphology of etch-and-rinse and self-adhesive resin cements to dentin, **J Prosthodont.**, v.21,n.2,p.101-111,2012.

VIOTTI R G et al., Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems, **J Prosthet Dent.**, v.102,n.5,p.306-312,2009.

WALTER R, MIGUEZ P A, PEREIRA PN, Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin, **J Esthet Restor Dent.**, v.17,n.3,p.165-171,2005.

YANG B et al., Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin, **Dent Mater.**, v.22,n.1,p.45-56,2006.

**ANEXOS**

## Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA À MICROTRAÇÃO DE CIMENTOS RESINOSOS AUTOCONDICIONANTE E CONVENCIONAL

**Pesquisador:** Eduardo Luiz Da-Rê

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 43823015.8.0000.5142

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.092.480

**Data da Relatoria:** 27/05/2015

#### Apresentação do Projeto:

""Considerando as diferenças do protocolo de uso dos cimentos resinosos convencionais e autoadesivos, torna-se essencial avaliar a resistência de união desses dois materiais, quando da cimentação de restaurações cerâmicas e metalo-cerâmicas, trazendo elementos que nos fornecerão melhor compreensão de sua interação adesiva em procedimentos de cimentação entre a estrutura dentaria e os materiais restauradores"

#### Objetivo da Pesquisa:

"Avaliar a união de infraestruturas cerâmicas e metálicas utilizando-se dois tipos de cimentos resinosos."

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

**RISCOS:** "Não foram detectados riscos para os seres humanos na realização deste estudo visto que será realizado in vitro."

**BENEFÍCIOS:** "Contribuir com dados e informações para a utilização de cimentos resinosos, aprimoramento de técnicas e materiais de prótese dental."

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é relevante, com metodologia clara e bem definida, capaz de atender aos objetivos da pesquisa.

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

**Bairro:** centro

**CEP:** 37.130-000

**UF:** MG

**Município:** ALFENAS

**Telefone:** (35)3299-1318

**Fax:** (35)3299-1318

**E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 1.092.480

O projeto foi corrigido, incluindo a capa com o nome do autor e título do trabalho, foi acrescentada a folha de rosto e o resumo foi corrigido.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Projeto de pesquisa: OK
- Carta de anuência: OK
- Termo de dispensa do TCLE: OK
- Folha de rosto: OK

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram atendidas.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O colegiado do CEP acata o parecer do relator.

ALFENAS, 03 de Junho de 2015

---

**Assinado por:**  
**Cristiane da Silva Marciano Grasselli**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
**Bairro:** centro **CEP:** 37.130-000  
**UF:** MG **Município:** ALFENAS  
**Telefone:** (35)3299-1318 **Fax:** (35)3299-1318 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

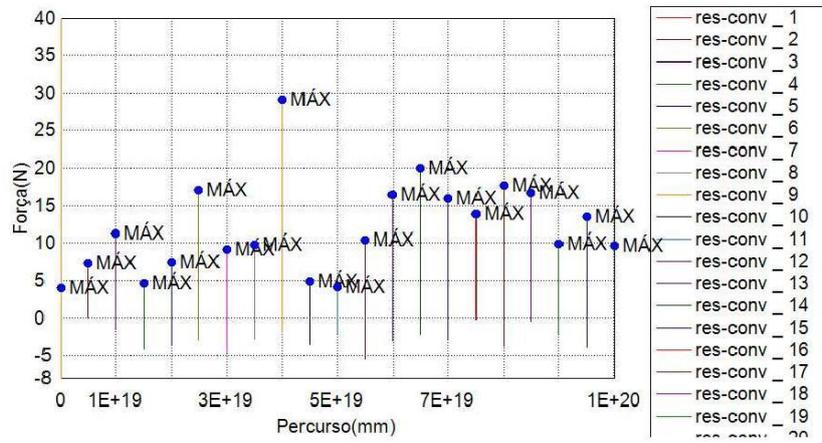
## Anexo B - Relatório do software TrapeziumX

EXPERIMENTO  
DA-RÉ

Nome do produto		Nome do arquivo do ensaio	pesquisa_dare.xtel
Nome do arquivo do método		Data do relatório	7/14/2015
Data do ensaio	6/25/2015	Modo de ensaio	Simplex
Tipo de ensaio	Tração	Velocidade	5mm/min
Placa	Placa	Lote No:	4
Sub-Lote No:	20		

Nome	Máx_Força	Máx_Tensão	Elástico	jihn
Parâmetros	Cálculo de áreas completas	Cálculo de áreas completas	Força 10 - 20 N	
Unidade	N	N/mm2	N/mm2	Ipoko
res-conv_1	3.96172	2.50552	--	2.95651
res-conv_2	7.35521	3.99414	--	5.79150
res-conv_3	11.3201	6.96880	--	8.64130
res-conv_4	4.63088	3.11886	--	3.99214
res-conv_5	7.48237	4.60340	--	5.93839
res-conv_6	17.0541	12.5656	--	14.7018
res-conv_7	9.19342	5.70029	--	7.29637
res-conv_8	9.78390	6.06942	--	7.89024
res-conv_9	29.0672	17.3236	13487.0	24.4262
res-conv_10	4.82639	3.11420	--	3.83047
res-conv_11	4.15087	3.30852	--	3.37469
res-conv_12	10.4181	6.20494	--	7.13569
res-conv_13	16.4414	8.46184	--	11.3389
res-conv_14	19.9636	10.6387	--	14.3623
res-conv_15	15.9407	9.59992	--	12.9599
res-conv_16	13.8863	7.71461	--	9.64326
res-conv_17	17.6470	11.6221	--	12.0870
res-conv_18	16.6829	10.9210	--	12.4499
res-conv_19	9.87927	5.54517	--	7.54143
res-conv_20	13.5024	9.01064	--	12.1643
Média	12.1594	7.44956	13487.0	9.42612
DesvioPadrão	6.36129	3.84579	--	5.12021
Faixa	25.1055	14.8181	0.00000	21.4697
res-auto_1	9.63450	4.20262	--	5.50543
res-auto_2	10.8179	6.55627	--	8.19538
res-auto_3	3.44594	1.13931	--	1.61781
res-auto_4	7.62145	3.48075	--	4.73382
res-auto_5	5.90007	3.14502	--	4.21434
res-auto_6	10.1336	4.50141	--	7.56239
res-auto_7	9.96351	3.75062	--	6.18852
res-auto_8	6.32207	2.82223	--	4.82601
res-auto_9	9.33965	3.33178	--	4.26468
res-auto_10	6.59784	2.35924	--	3.72759
res-auto_11	11.2240	4.73764	--	7.53289
res-auto_12	4.40121	2.21300	--	3.89488
res-auto_13	3.62714	2.20629	--	3.02262
res-auto_14	8.17299	3.27706	--	4.75174
res-auto_15	7.90676	3.83079	--	6.12927
res-auto_16	6.07650	3.04373	--	4.90040
res-auto_17	6.17345	6.91703	--	5.87948
res-auto_18	4.17630	2.33888	--	3.36798
res-auto_19	8.84930	4.95593	--	6.14535
res-auto_20	2.97387	1.31821	--	1.85867
Média	7.16790	3.50639	--	4.91596
DesvioPadrão	2.58728	1.51346	--	1.77898
Faixa	8.25013	5.77772	--	6.57757

cer-conv_1	11.9591	5.46077	--	7.97273
cer-conv_2	15.6554	7.65618	--	10.8718
cer-conv_3	6.31094	2.86340	--	4.35237
cer-conv_4	13.1909	7.89685	--	11.3715
cer-conv_5	5.87543	3.30043	--	4.25756
cer-conv_6	10.8616	4.89325	--	7.19311
cer-conv_7	8.74202	4.62541	--	6.24430
cer-conv_8	11.8264	5.61023	--	7.62994
cer-conv_9	10.7241	5.85183	--	9.01185
cer-conv_10	11.2319	6.09700	--	7.43834
cer-conv_11	9.75609	4.11806	--	6.13591
cer-conv_12	14.7565	26.6604	--	11.9972
cer-conv_13	8.09670	3.20268	--	5.09226
cer-conv_14	22.0172	9.98420	10611.2	14.7766
cer-conv_15	14.7994	7.14017	--	10.0676
cer-conv_16	14.4657	5.34814	--	7.86179
cer-conv_17	13.5469	5.06352	--	9.21558
cer-conv_18	11.5204	5.88856	--	7.89069
cer-conv_19	9.63847	5.03104	--	9.35774
cer-conv_20	7.72158	3.89193	--	6.03249
Média	11.6348	6.52920	10611.2	8.23857
DesvioPadrão	3.73309	5.04477	--	2.67862
Faixa	16.1418	23.7970	0.00000	10.5190
cer-auto_1	6.72340	3.27396	--	4.45258
cer-auto_2	13.9705	9.16041	--	9.25199
cer-auto_3	3.39031	1.44848	--	2.40448
cer-auto_4	13.5485	5.86161	--	10.6681
cer-auto_5	8.78334	3.71782	--	5.01905
cer-auto_6	5.67357	3.40550	--	4.05255
cer-auto_7	5.21104	2.57883	--	4.30664
cer-auto_8	6.82990	4.47803	--	5.55276
cer-auto_9	8.11418	3.73925	--	4.63667
cer-auto_10	8.83659	4.85340	--	7.42571
cer-auto_11	6.27836	3.01844	--	3.92398
cer-auto_12	2.34127	0.95019	--	1.46329
cer-auto_13	3.10342	1.48674	--	2.18551
cer-auto_14	4.14689	2.30948	--	3.09469
cer-auto_15	2.68618	1.56766	--	1.80281
cer-auto_16	4.04278	2.10693	--	2.59153
cer-auto_17	4.78506	4.31087	--	3.19004
cer-auto_18	4.39405	1.90433	--	2.64702
cer-auto_19	4.47591	3.74240	--	4.30376
cer-auto_20	5.40098	3.17182	--	4.18681
Média	6.13681	3.35431	--	4.35800
DesvioPadrão	3.21170	1.87015	--	2.38305
Faixa	11.6292	8.21022	--	9.20481
TotalMédia	9.27474	5.20987	12049.1	6.73466
TotalDesvioPadrão	4.93033	3.79301	2033.50	3.85120
TotalFaixa	26.7259	25.7102	2875.80	22.9629



Comentário

