



CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA

**RONALDO GUEDES VIOTTI**

**COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E PADRÃO  
DE FRATURA DE CIMENTOS RESINOSOS  
CONVENCIONAIS E AUTO-ADESIVOS**

Guarulhos

2009



**RONALDO GUEDES VIOTTI**

**COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E PADRÃO  
DE FRATURA DE CIMENTOS RESINOSOS  
CONVENCIONAIS E AUTO-ADESIVOS**

Dissertação apresentada à Universidade Guarulhos  
para obtenção do título de Mestre em Odontologia,  
Área de Concentração em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. André Figueiredo Reis  
Co-orientador: Prof. Dr. Cesar A. Galvão Arrais

Guarulhos  
2009

V799c Viotti, Ronaldo Guedes  
Comparação da resistência de união e padrão de fratura de cimentos resinosos convencionais e auto-adesivos / Ronaldo Guedes Viott. Guarulhos, SP, 2009.

36 f. ; 31 cm

Dissertação (Mestrado em Odontologia, área de concentração em Dentística) - Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Universidade Guarulhos, 2009.

Orientador: Prof. Dr. André Figueiredo Reis  
Co-orientador: Prof. Dr. Cesar A. Galvão Arrais  
Bibliografia: f. 24-28

1. Resistência de união. 2. Cimentos auto-adesivos. 3. Cimentos resinosos. 4. Microscópio eletrônico de varredura I. Título. II. Universidade Guarulhos.

CDD 22<sup>st</sup> 617.675

**ATA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

No dia 05 do mês de março de 2009, na Unidade I da Universidade Guarulhos, às 09h00, realizou-se a sessão pública de apresentação da dissertação intitulada **“COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E PADRÃO DE FRATURA DE CIMENTOS RESINOSOS CONVENCIONAIS E AUTO-ADESIVOS”** do candidato **Ronaldo Guedes Viotti** para a obtenção do título de Mestre em **Odontologia**, área de concentração **Dentística**. Os trabalhos foram instalados pelo Prof. Dr. André Figueiredo Reis (UnG), Orientador do candidato e Presidente da Banca Examinadora, constituída também pelo Prof. Dr. Marcelo Giannini (UNICAMP) e pelo Prof. Dr. Ronaldo Hirata (Universidade Federal Do Paraná). Após a apresentação pública e oral de seu trabalho, foi o candidato argüido pela Banca Examinadora, apresentou suas argumentações e fez a defesa de suas idéias. Em sessão secreta, a Banca Examinadora exarou seu parecer que foi posteriormente comunicado ao candidato e aos presentes. O aluno Ronaldo Guedes Viotti foi **aprovado com louvor** na apresentação de sua dissertação de Mestrado, fazendo jus portanto ao título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração Dentística, pela Universidade Guarulhos. Desta apresentação de dissertação foi por mim Cristina Figueira Guizilim Zoucas Secretária da Pós-graduação em Odontologia da Universidade Guarulhos, lavrada a presente ata que assino, juntamente com os membros da Banca Examinadora e o aluno.

Guarulhos, 05 de março de 2009.



  
Cristina Figueira Guizilim Zoucas

  
Prof. Dr. André Figueiredo Reis

  
Prof. Dr. Marcelo Giannini

  
Prof. Dr. Ronaldo Hirata

  
Ronaldo Guedes Viotti

Dedico este trabalho a minha família, aos meus irmãos Rogério, Ricardo e Vitória e especialmente aos meus pais, Rogério e Eliane, pelo incentivo a continuar estudando e pelos exemplos, na minha educação, de virtudes e caráter e excelentes professores, principalmente na vida.

À minha esposa Alessandra, pela compreensão nos diversos momentos de ausência, sempre me dando o apoio e o amor que foram essenciais para a concretização desse trabalho.

Aos meus padrinhos e tios, Rey e Bela, pela amizade, apoio e incentivos sinceros.

Aos meus avós, que lá de cima continuam olhando por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Guarulhos, por proporcionar as condições de pesquisa e ensino, fundamentais na concretização do Curso de Mestrado em Odontologia.

Ao Prof. Dr. André F. Reis, que com muita humildade, demonstrou ser uma pessoa dedicada em tudo o que se propõe a realizar e que não mediu esforços para que esse trabalho fosse concluído, ora orientando a pesquisa no laboratório, ora auxiliando na pesquisa bibliográfica e na escrita da tese, oras dando umas “duras”, necessárias para o cumprimento dos prazos. André, muito obrigado, seu caráter como pessoa e seus ensinamentos foram fundamentais para o meu aprimoramento científico e profissional.

À Fundação Universitária Regional de Blumenau, pela concessão da Bolsa e licença para a realização do curso de mestrado.

À FAPESP, pela concessão do Auxílio à Pesquisa (processo #2007/06083-4), que permitiu a realização do presente estudo.

Ao Prof. Dr. César A. G. Arrais, pela ajuda na revisão de texto e formatação deste trabalho.

Aos Professores do programa de Mestrado em Odontologia, principalmente à Profa. Dra. Cristiane Mariote Amaral pela ajuda no projeto, ao Prof. Dr. José Augusto Rodrigues pela amizade sincera e à Profa. Dra. Alessandra Cassoni, ambos da disciplina de Dentística, a Profa. Dra. Poliana Duarte e aos Prof. Drs. Marcelo de Faveri e Jamil Shibli da disciplina de Periodontia e a Profa. Dra. Claudia Ota, com os quais eu tive um maior contato, pela amizade estabelecida e por passarem seus conhecimentos em diversos assuntos. Acredito que poderei sempre contar com vocês, e a recíproca é verdadeira.

A todos professores do programa de Mestrado da UnG, pelo conhecimento compartilhado, sem segredos e com total dedicação durante todo o período do curso. O meu muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Elliot Watanabe Kitajima, do NAP/MEPA – ESALQ/USP, onde foram realizadas as análises de microscopia eletrônica de varredura.

Ao Prof. Dr. Marcelo Giannini, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, por fornecer alguns cimentos não disponíveis no mercado nacional.

Aos meus queridos amigos/irmãos do Curso de Mestrado, Pena, Binho, Perito, pela ajuda nos trabalhos, pelas experiências e conhecimentos trocados ao longo do curso, pelo respeito, pelas caronas em Sampa e principalmente pela amizade iniciada nesse período. Nós conseguimos, valeu o esforço, sensação de dever cumprido.

Aos meus amigos do mestrado em Periodontia, especialmente ao grande pequeno Marcelinho e Eduardo pela amizade e pelas dicas em informática.

Aos amigos do Mestrado e Doutorado em Dentística da UnG: Rodrigo “Bilac”, Aline Kasaz, e Fernando Feitosa pelo apoio nos momentos de correria no laboratório de Dentística.

À Cristina Zoucas, sempre ajudando na parte administrativa em todos os momentos.

Ao amigo Ronaldo Hirata, uns dos principais incentivadores que tive para ingressar na carreira científica.

Ao amigo Alberto Antunes, doutorando em Dentística da FOP-UNICAMP, pelos artigos enviados, tão importantes na dissertação.

Ao amigo João L. Pereira da UFPR, pelo incentivo e apoio no início da carreira docente.

Aos amigos da Disciplina de Dentística da FURB: Danielle Nogueira, Flávio Campanelli, Leandro Baier e Mauro A. de Carvalho por segurarem a barra na graduação enquanto estive aqui.

Aos amigos do Departamento de Odontologia da FURB.

Aos meus alunos da graduação da FURB, por compreenderem minha ausência no período do mestrado.

Aos Profs. da Disciplina de Dentística da UFSC, meus exemplos e formadores em Dentística, especialmente ao Prof. Dr. Sylvio Monteiro Jr, grande incentivador e verdadeiro mestre.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.



“Somos o que repetidamente fazemos. A excelência,  
portanto, não é um feito, mas um hábito.”

Aristóteles

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à microtração produzida por diferentes cimentos auto-adesivos e compará-los com cimentos resinosos convencionais. Seis cimentos auto-adesivos foram utilizados no presente estudo: Unicem (UN), U100 (UC), SmartCem 2 (SC), G-Cem (GC), Maxcem (MC), Set (SET); e dois cimentos convencionais: um que usa a técnica do condicionamento ácido prévio de 2 passos (Rely X ARC - RX), e outro que utiliza um adesivo auto-condicionante de passo único (Panavia F - PF). Um grupo adicional foi criado utilizando-se um adesivo auto-condicionante de dois passos (Clearfil SE Bond) antes da aplicação do Panavia F (PS). Cinquenta e quatro molares humanos foram desgastados e divididos em 9 grupos de acordo com o agente de cimentação (n=6). Blocos de resina composta de aproximadamente 5 mm de altura foram confeccionados e cimentados de acordo com as instruções dos fabricantes. Após 24 h de armazenagem em água, os dentes restaurados foram seccionados em palitos com área aproximada de 1 mm<sup>2</sup> na interface adesiva e submetidos ao teste de tração com uma velocidade de 1mm/min. O padrão de fratura foi determinado através do exame em MEV. Os resultados foram analisados estatisticamente pela ANOVA e teste de Tukey. A resistência de união em MPa±DP foram: RX – 69,6±16,6<sup>A</sup>; PS – 49,2±9,7<sup>A</sup>; PF – 33,7±13,9<sup>AB</sup>; GC – 16,9±10,3<sup>BC</sup>; UC – 15,3±3,4<sup>BC</sup>; UN – 12,5±2,4<sup>C</sup>; MC – 11,5±6,8<sup>CD</sup>; SC – 8,5±4,9<sup>CD</sup>; SET – 4,6±0,5<sup>D</sup>. O padrão predominante de fratura dos cimentos auto-adesivos foi falha adesiva entre o cimento resinoso e a dentina. A força de união produzida pelos cimentos resinosos convencionais foi significativamente maior do que os valores observados para os cimentos auto-adesivos. Entre os cimentos auto-adesivos o GC e o UC não tiveram diferença significativa em relação ao PF.

**Palavras chave:** resistência de união, cimentos auto-adesivos, cimentos resinosos, Microscopia eletrônica de varredura.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength produced by different self-adhesive cements and compare them with conventional resin cements. Six self-adhesive cements were used in the present study: RelyX Unicem (UN), RelyX U100 (UC), SmartCem 2 (SC), G-Cem (GC), Maxcem (MC), Set (SET); and two conventional resin cements: one that uses a 2-step etch-and-rinse adhesive (Rely X ARC - RX), and one that uses a 1-step self-etching adhesive (Panavia F - PF). An additional group included the use of a 2-step self-etching adhesive system (Clearfil SE Bond) prior to the application of Panavia F (PS). Fifty-four human molars were wet-abraded to expose dentin surface and assigned to 9 groups according to the luting material (n=6). Composite blocks of approximately 5 mm were cemented according to manufacturers' instructions. After 24h of water-storage, restored teeth were serially sectioned into beams with a cross-sectional area of approximately 1mm<sup>2</sup> at the bonded interface and tested in tension with a crosshead speed of 1mm/min. Failure mode was determined under an SEM. Results were statistically analyzed by ANOVA and Tukey test. Bond strengths in MPa±SD were: RX – 69.6±16.6<sup>A</sup>; PS – 49.2±9.7<sup>A</sup>; PF – 33.7±13.9<sup>AB</sup>; GC – 16.9±10.3<sup>BC</sup>; UC – 15.3±3.4<sup>BC</sup>; UN – 12.5±2.4<sup>C</sup>; MC – 11.5±6.8<sup>CD</sup>; SC – 8.5±4.9<sup>CD</sup>; SET – 4.6±0.5<sup>D</sup>. The predominant failure mode of the self-adhesive cements was adhesive between the resin-cement and dentin. The bond strengths produced by the conventional multi-step resin cements were significantly higher than those observed for the self-adhesive cements. Among the self-adhesive cements, GC and UC did not differ significantly from the multi-step system PF.

**Keywords:** self-adhesive cements, resin cements, SEM, microtensile bond strength

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2. PROPOSIÇÃO.....	7
3. METODOLOGIA E RESULTADOS .....	8
3.1 Artigo: Comparison of the Microtensile Bond Strength of Self-Adhesive and Conventional Resin Cements	9
4. CONCLUSÃO .....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXOS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A Odontologia Restauradora tem passado por um processo de renovação constante, tanto na evolução dos materiais, como sistemas adesivos, compósitos e cerâmicas dentais; quanto nos procedimentos restauradores. Apesar do salto preservacionista que domina a consciência dos pacientes e dos cirurgiões-dentistas, o ato clínico de restaurar e manter o equilíbrio da interface dente/material-restaurador, evitando sua degradação (HASHIMOTO et al., 2000), ainda é um desafio□□□. No entanto, as restaurações adesivas têm demonstrado uma série de benefícios relacionados à previsibilidade de resultados, à longevidade e principalmente à possibilidade de manutenção de tecido dental sadio (BARATIERI et al., 2001, MAGNE & BELSER, 2002).

O condicionamento ácido e a necessidade da manutenção da umidade ideal para se obter uma rede de fibrilas de colágeno disponível para penetração dos monômeros hidrofílicos é um dos fatores que contribuem para tornar a hibridização dentinária um procedimento crítico (WANG & SPENCER, 2003). A manutenção da estabilidade das interfaces adesivas é alvo constante de pesquisas. Nos últimos anos, fabricantes e pesquisadores tem concentrado esforços no sentido de desenvolver materiais com uma técnica de aplicação mais simples e que propiciem ao mesmo tempo maior durabilidade da interface de união (TAY & PASHLEY, 2003; ASMUSSEN & PEUTZFELDT, 2006; BRESCHI et al., 2007; PEUMANS et al., 2007).

Seguindo este raciocínio, os adesivos auto-condicionantes têm sido amplamente desenvolvidos, testados e utilizados devido à sua facilidade de uso e à sua técnica menos sensível (INOUE et al., 2003, VAN MEERBEEK et al., 2005). A aplicação dos sistemas adesivos vem sendo simplificada e aperfeiçoada na tentativa de se obter melhores resultados a longo prazo (VAN MEERBEEK et al., 2003; PEUMANS et al., 2007). A pouco tempo atrás os sistemas adesivos mais utilizados e preconizados eram aqueles que utilizam o condicionamento ácido prévio e estão disponíveis em 3 passos de aplicação. Posteriormente, surgiram os sistemas simplificados de dois passos de aplicação. Em seguida os auto-condicionantes de dois passos e de passo único, e mais recentemente, surgiram no mercado os materiais auto-adesivos que não necessitam da aplicação prévia de nenhum agente de união para se aderirem à estrutura dental. Estes materiais são utilizados na

cimentação de restaurações indiretas e pinos pré-fabricados (BEHR et al., 2004; ABO-HAMAR et al., 2005; GORACCI et al., 2005). No entanto, pouco se sabe a respeito do mecanismo de união e da longevidade de tais procedimentos na prática clínica (PIWOWARCZYK et al., 2007; DE MUNCK et al., 2004; GERTH et al., 2006; RADOVIC et al., 2008). Os cimentos auto-adesivos foram idealizados como uma alternativa aos sistemas convencionais de múltiplos passos e seqüência crítica, devido à sua reduzida sensibilidade técnica e tempo de aplicação.

Atualmente, na maioria das restaurações são utilizadas técnicas adesivas para promover união à estrutura dentais. Desde o pioneirismo de Buonocore em 1955, pesquisadores e fabricantes têm buscado a melhoria da capacidade de união dos sistemas adesivos dentais. Todavia, apesar da melhoria conseguida através de inúmeras pesquisas e do desenvolvimento de novos materiais, a interface adesiva continua sendo o elo mais fraco das restaurações, sejam elas diretas ou indiretas. Quando as margens em dentina ficam expostas ao meio bucal, podem ocorrer falhas como descoloração marginal, adaptação irregular e sintomatologia pós-operatória, que podem levar à perda precoce das restaurações (MJÖR et al., 2002, BRESCHI et al., 2007). Apesar de vários estudos mostrarem excelentes resultados a curto e médio prazos, a durabilidade e estabilidade da interface adesiva continuam questionáveis (REIS et al., 2007a; BRESCHI et al., 2007; CARRILHO et al., 2007).

A adesão ao substrato dentinário pode ser obtida através de duas técnicas: condicionamento ácido prévio ou auto-condicionamento. A primeira técnica, também denominada de técnica úmida de união, baseia-se na aplicação do ácido fosfórico para remoção da lama dentinária, promovendo desmineralização da dentina subjacente a uma profundidade de 3 a 6  $\mu\text{m}$  (PERDIGÃO et al., 1996). Entretanto, esta técnica tem sido considerada crítica (SPENCER et al., 2000), principalmente devido à necessidade de controle da umidade dentinária (KANCA, 1992; TAY et al., 1996). A busca por um agente de união que promova uma união duradoura ao substrato dentinário e seja de fácil aplicação tem sido um desafio, e alternativas têm sido buscadas para se aumentar a longevidade da união (CARRILHO et al., 2007; HEBLING et al., 2005; SADEK et al., 2007).

Com a finalidade de simplificar os procedimentos de aplicação, diminuindo a complexidade das etapas, uma segunda técnica foi desenvolvida, chamada de auto-condicionante. O conceito destes sistemas é baseado na utilização de primers ou adesivos auto-condicionantes compostos de monômeros ácidos. Estes

compostos são aplicados sobre a dentina sem a necessidade de lavagem e controle da umidade. Acredita-se que os sistemas auto-condicionantes desmineralizam a dentina e infiltram seus monômeros simultaneamente, evitando a ocorrência de fibrilas desprotegidas pela resina aplicada (TAY & PASHLEY, 2001; CARVALHO et al., 2005).

No mesmo rastro evolutivo dos materiais adesivos e das resinas compostas surgiram os cimentos baseados em compósitos, idealizados como uma opção mais atual aos cimentos convencionais e com desempenho clínico melhorado. Os cimentos à base de água, como o cimento de fosfato de zinco e o cimento à base de policarboxilato de zinco, tradicionalmente utilizados por décadas, possuem como principais desvantagens a alta solubilidade aos fluídos bucais além de baixa ou insignificante adesividade aos tecidos dentais mineralizados (DIAZ-ARNOLD et al., 1999). Os primeiros cimentos com propriedades adesivas à estrutura dental foram o cimento de policarboxilato de zinco, e posteriormente, os cimentos ionoméricos, por meio da quelação entre os grupos carboxílicos com os íons de cálcio e fosfato da estrutura dental (DIAZ-ARNOLD et al., 1999; WILSON et al., 1983). Em seguida, surgiram os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, com vantagens sobre o cimento convencional como melhor estética e melhores propriedades mecânicas. Estes cimentos modificados mantêm a reação ácido-base característica dos ionômeros, mas contém monômeros resinosos como o HEMA e o BIS-GMA. Isso proporcionou um caráter bi-funcional às moléculas do cimento. Uma parte dele se polimeriza com os monômeros resinosos, enquanto a outra se une quimicamente às partículas de carga e ao substrato dental (REIS & LOGUERCIO, 2007; ANUSAVICE, 2005).

O sucesso clínico de qualquer restauração indireta depende em grande parte, da técnica de cimentação escolhida com o intuito de criar um elo sólido de ligação entre o dente e a peça protética. Apesar da vasta gama de opções disponíveis, a correta escolha clínica entre eles nem sempre é acertada (ROSENSTIEL et al., 1998).

Agentes de cimentação a base de compósitos resinosos são amplamente utilizados para fixação de peças protéticas. O seu uso, no entanto, precisa ser associado aos sistemas adesivos para aplicação em tecidos dentais (DE MUNCK et al., 2004; REICH et al., 2005; HIKITA et al., 2007). Até recentemente, os cimentos resinosos eram divididos em dois grupos de acordo com o tipo de sistema adesivo

utilizado e seu mecanismo de ação e pré-tratamento da superfície dental. Um grupo preconiza a utilização de condicionamento ácido previamente à utilização do sistema adesivo (Ex.: RelyX ARC [3M Espe], Variolink I e II [Ivoclar Vivadent], Calibra [Dentsply Caulk], Nexus [Kerr]) (RADOVIC et al., 2008). O outro preconiza a utilização de adesivos auto-condicionantes para preparar a dentina e o esmalte (Panavia 21, Panavia F [Kuraray], Multilink [Ivoclar Vivadent]). Por este motivo a técnica de aplicação do material é considerada crítica, sujeita a fatores relativos ao material e ao operador (FRANKENBERGER et al., 2000), que podem levar a ocorrência de sensibilidade pós-operatória e ao insucesso do tratamento restaurador (MAK et al., 2002).

Com o propósito de simplificar a técnica de cimentação, foi introduzido no mercado um cimento auto-adesivo a base de resina, que dispensa qualquer pré-tratamento da dentina (HECTH et al., 2002; DE MUNCK et al., 2004; REICH et al., 2005). Este material foi desenvolvido com a intenção de unir características como a simplicidade de aplicação dos cimentos convencionais, como o fosfato de zinco e ionômero de vidro, com as propriedades favoráveis dos cimentos resinosos em um único produto, além de não apresentar as suas limitações. Os cimentos auto-adesivos não requerem nenhum tratamento de superfície do dente. Uma vez misturados, seu procedimento de aplicação é extremamente simples, realizada num único passo, da mesma maneira que os cimentos convencionais, como o de fosfato de zinco e ionômero de vidro. De acordo com as informações dos fabricantes, a lama dentinária não é removida, portanto não há expectativa de sensibilidade pós-operatória. Ao contrário dos cimentos convencionais e resinosos, os cimentos auto-adesivos possuem uma certa tolerância à umidade e alguns também liberam flúor como os cimentos ionoméricos. Não obstante, segundo os fabricantes ainda proporcionam boa estética, ótimas propriedades mecânicas, estabilidade dimensional e retenção baseada em micro-retenção adesiva. Tais características o elegem como um material com uma vasta gama de indicações dentre os procedimentos indiretos (RADOVIC et al., 2008).

O cimento auto-adesivo RelyX UNICEM (3M ESPE) foi o primeiro material auto-adesivo introduzido no mercado, e logo alcançou a aprovação dos clínicos, devido à facilidade de aplicação. Acompanhando esta tendência, diversos fabricantes lançaram seus cimentos auto-adesivos. No entanto, pouca informação a respeito destes materiais existe na literatura (PIWOWARCZYK et al., 2004; DE



MUNCK et al., 2004; HAN et al., 2007; HIKITA et al., 2007; RADOVIC et al., 2008; MONTICELLI et al., 2008). Grande parte das informações geradas até o presente momento são relacionadas ao primeiro material auto-adesivo (RelyX UNICEM).

Foi sugerido que o RelyX UNICEM deve ser aplicado utilizando alguma pressão no assentamento das peças protéticas, com o intuito de melhorar a adaptação com as paredes do preparo (DE MUNCK et al., 2004; GORACCI et al., 2006). Isto provavelmente se deve a sua alta viscosidade e baixa molhabilidade de superfície. Este procedimento melhora a resistência de união sobre as paredes da dentina. No entanto, quando observado em esmalte, mesmo com o dobro de pressão digital, não apresentou melhoria da força adesiva (GORACCI et al., 2006). Vários estudos mostram resultados de cimentos auto-adesivos sobre o esmalte, com valores na ordem de 14,5 MPa de resistência adesiva, significativamente menores do que os obtidos com cimentos adesivos convencionais (RADOVIC et al., 2008). Mas mesmo com valores tão baixos, ainda assim este material demonstrou melhores valores de resistência do que quando comparados a cimentos de ionômero de vidro, o que sugere uma boa alternativa para cimentação de cerâmicas de alta resistência ou mesmo de peças metálicas (ABO-HAMAR et al., 2005; RADOVIC et al., 2008). Todavia, devido à sua baixa capacidade de condicionar o esmalte (DUARTE JR et al., 2008), este cimento não é indicado para restaurações indiretas do tipo laminados, ou inlay/onlay onde os preparos possuem uma grande quantidade de esmalte remanescente (ABO-HAMAR et al., 2005). Outro estudo mostra que, quando o cimento auto-adesivo foi aplicado com uma variação técnica, condicionando-se o esmalte antes de sua aplicação, os valores de resistência adesiva foram comparáveis aos cimentos adesivos convencionais (DE MUNCK et al., 2004; DUARTE JR et al., 2008). Isto confirma o condicionamento prévio com ácido fosfórico como o mais confiável método de adesão ao esmalte devido à criação de microporosidades na sua superfície (BUONOCORE 1955; DUARTE JR et al., 2008). Por outro lado, quando o ácido foi aplicado na dentina, os valores de união decresceram (DE MUNCK et al., 2004). Provavelmente com a remoção da lama dentinária promovida pelo condicionamento (PERDIGÃO et al., 1996), o único substrato remanescente foi uma rede de colágeno exposta, que não é infiltrada pelo cimento, devido à sua alta viscosidade. Esta região desmineralizada e não infiltrada por resina é um dos responsáveis pelo processo de degradação da interface adesiva (SANO et al., 1999; GIANNINI et al., 2003; REIS et al., 2007b).

Outro aspecto relativo à qualidade e durabilidade da interface adesiva diz respeito à hidratação dentinária que representa uma variável crítica do processo adesivo, especialmente em testes *in vitro* (SAURO et al., 2007). A dentina profunda é um substrato permeável, no qual o fluído tubular aflora ao longo da superfície preparada. A presença de smear-layer e de smear-plug ajudam a cessar ou diminuir este fluxo (BRÄNNSTRÖM et al., 1986; VAN MEERBEEK et al., 1997). Os cimentos auto-adesivos são aplicados sobre a lama dentinária, no entanto alguns estudos mostram diferenças na resistência de união entre os cimentos aplicados sob condições de pressão pulpar interna no substrato ou ausência dela, muito provavelmente devido às suas diferentes composições e tolerância à umidade dentinária (MAZZITELLI et al., 2008).

Diversos estudos *in vitro* já relataram a eficiência de cimentos resinosos combinados com sistemas adesivos convencionais auto-condicionantes ou que utilizam o ácido fosfórico (DE MUNCK et al., 2004; PIWOWACZYK et al., 2004; GORACCI et al., 2006; HIKITA et al., 2007; CANTORO et al., 2008; DUARTE JR et al., 2008). Entretanto, pouca informação sobre a resistência de união à dentina está disponível, comparando cimentos resinosos convencionais com os recém-introduzidos cimentos auto-adesivos.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade de seis sistemas de cimentação auto-adesivos em comparação com dois cimentos resinosos convencionais, utilizando-se a avaliação da resistência de união através do ensaio de microtração e análise do padrão de fratura□□ em Microscopia Eletrônica de Varredura.

### **3. METODOLOGIA E RESULTADOS**

A presente dissertação está baseada no artigo **“Comparison of the microtensile bond strength of self-adhesive and multi-step resin cements.**

## COMPARISON OF THE MICROTENSILE BOND STRENGTH OF SELF-ADHESIVE AND MULTI-STEP RESIN CEMENTS

Ronaldo G. Viotti<sup>ab</sup>, Alline Kasaz<sup>a</sup>, Carlos E. Pena<sup>a</sup>, Rodrigo S. Alexandre,<sup>c</sup> César A. Arrais<sup>d</sup>, André F. Reis<sup>d</sup>.

<sup>a</sup>DDS, Graduate Student, Department of Operative Dentistry, Guarulhos University, R. Dr. Nilo Peçanha 81, Guarulhos, SP, 07011-040, Brazil

<sup>b</sup>DDS, Adjunct Professor, Department of Operative Dentistry, Blumenau Regional University, Blumenau, SC, Brazil

<sup>c</sup>DDS, MS, PhD candidate, Department of Operative Dentistry, Guarulhos University, R. Dr. Nilo Peçanha 81, Guarulhos, SP, 07011-040, Brazil

<sup>d</sup>DDS, MS, PhD, Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Guarulhos University, R. Dr. Nilo Peçanha 81, Guarulhos, SP, 07011-040, Brazil

### \*Corresponding Author:

Dr. Andre F. Reis

Department of Operative Dentistry, Guarulhos University

Rua Dr. Nilo Peçanha 81, Predio U, 6º. Andar

Guarulhos, SP, Brazil, 07011-040

Phone: +55 11 6464-1769 Fax: +55 11 6464-1758 / Email: areis@prof.ung.br

**Running Title:** Early bond strength of self-adhesive cements

**Clinical Relevance:** The early bond strength of self-adhesive cements varied among materials. Most self-adhesive cements presented lower bond strengths than the conventional multi-step resin cements.

## SUMMARY

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength ( $\mu$ TBs) produced by different self-adhesive cements and compare them with conventional resin cements. **Materials and Methods:** Six self-adhesive cements were used in the present study: RelyX Unicem (UN), RelyX U100 (UC), SmartCem 2 (SC), G-Cem (GC), Maxcem (MC), Set (SET); and two conventional resin cements: one that uses a 2-step etch-and-rinse adhesive (Rely X ARC - RX), and one that uses a 1-step self-etching adhesive (Panavia F - PF). An additional group included the use of a 2-step self-etching adhesive system (Clearfil SE Bond) prior to the application of Panavia F (PS). Fifty-four human molars were abraded and assigned to 9 groups according to the luting material ( $n=6$ ). Composite blocks of approximately 5 mm were cemented according to manufacturers' instructions. After 24h of water-storage, restored teeth were serially sectioned into beams with a cross-sectional area of approximately  $1\text{mm}^2$  at the bonded interface and tested in tension with a crosshead speed of 1mm/min. Failure mode was determined under an SEM. Results were statistically analyzed by ANOVA and Tukey test. **Results:** Bond strengths in  $\text{MPa}\pm\text{SD}$  were: RX –  $69.6\pm 16.6^{\text{A}}$ ; PS –  $49.2\pm 9.7^{\text{A}}$ ; PF –  $33.7\pm 13.9^{\text{AB}}$ ; GC –  $16.9\pm 10.3^{\text{BC}}$ ; UC –  $15.3\pm 3.4^{\text{BC}}$ ; UN –  $12.5\pm 2.4^{\text{C}}$ ; MC –  $11.5\pm 6.8^{\text{CD}}$ ; SC –  $8.5\pm 4.9^{\text{CD}}$ ; SET –  $4.6\pm 0.5^{\text{D}}$ . The predominant failure mode of the self-adhesive cements was adhesive between the resin-cement and dentin. **Conclusion:** The bond strengths produced by the multi-step resin cements were significantly higher than those observed for most self-adhesive cements.

**Keywords:** self-adhesive cements, resin cements, SEM, microtensile bond strength

## INTRODUCTION

Bonding of resin-based composite materials to tooth hard tissues has been simplified in the latest years. A few years ago, most adhesives were available in three application steps, which were combined into two steps (etch-and-rinse or self-etching) and later, in one single self-etching application step. Indirect adhesive procedures constitute a substantial portion of esthetic restorative procedures. Until recently, all resin cements required the application of one of these adhesive systems, either self-etching or etch-and-rinse, to prepare the tooth prior to cementation.<sup>1-3</sup> The multi-step application technique has been reported to be complex and sensitive, and can compromise bonding effectiveness.<sup>4</sup>

However, a new concept of luting materials has been developed, which do not require any pre-treatment of the tooth surface, the so-called self-adhesive cements.<sup>5-</sup>  
<sup>7</sup> These materials aim to combine the favorable properties of conventional (zinc phosphate, glass ionomer and polycarboxilate cements) and resin cements, eliminating their shortcomings.<sup>8</sup> After the first self-adhesive cement was introduced into the market (RelyX UNICEM) it rapidly gained popularity among clinicians due to its simplified “mistake-free” application technique. Thus, several manufacturers developed their own self-adhesive cements.

Several reports have evaluated the bond strength of the first material of this new class of resin cements and compared it to currently available multi-step luting agents.<sup>1,6,7,9-17</sup> Dentin bond strengths comparable to those provided by the multi-step resin cements have been reported, while lower bond strengths were found on enamel surfaces. However, a wide variety of self-adhesive cements are currently available in the market, and little information is available with regard to the bond strength produced by the self-adhesive systems that were introduced following the same

intent.<sup>9,12,17</sup> Despite the favorable dentin bond strength behavior reported for UNICEM<sup>18-20</sup> the bond strength can vary among materials due to differences in composition.<sup>17</sup>

The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength to dentin produced by five self-adhesive cements, and to compare them with conventional etch-and-rinse and self-etching resin cements. The tested null hypothesis was that there is no difference between the bond strength to dentin produced by self-adhesive and conventional resin cements.

## **METHODS & MATERIALS**

Fifty-four caries-free recently extracted third molars stored in 0.1% Thimol solution at 4°C were used in this study. Teeth were obtained by protocols that were approved by the review board of the Guarulhos University (#152/2007). After disinfection and removal of soft tissues, flat coronal dentin surfaces were exposed with 600-grit SiC papers under running water to create a standardized smear layer.

Teeth were randomly assigned to 9 experimental groups, which were restored with one of the 9 luting techniques. Six self-adhesive cements were used in the present study: RelyX Unicem (UN – 3M ESPE), RelyX U100 (UC – 3M ESPE), SmartCem 2 (SC – Dentsply Caulk), G-Cem (GC – GC Corp.), Maxcem (MC - Kerr), Set (SET - SDI); and two conventional resin cements: one that uses a 2-step etch-and-rinse adhesive (Rely X ARC - RX), and one that uses a 1-step self-etching adhesive (Panavia F - PF). An additional group included the use of a 2-step self-etching adhesive system (Clearfil SE Bond) prior to the application of Panavia F (PS). Resin cements were mixed and inserted according to manufacturers' instructions (Table 1).