



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

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



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 22st 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 mm² 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^A; PS – 49,2±9,7^A; PF – 33,7±13,9^{AB}; GC – 16,9±10,3^{BC}; UC – 15,3±3,4^{BC}; UN – 12,5±2,4^C; MC – 11,5±6,8^{CD}; SC – 8,5±4,9^{CD}; SET – 4,6±0,5^D. 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 1mm² 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^A; PS – 49.2±9.7^A; PF – 33.7±13.9^{AB}; GC – 16.9±10.3^{BC}; UC – 15.3±3.4^{BC}; UN – 12.5±2.4^C; MC – 11.5±6.8^{CD}; SC – 8.5±4.9^{CD}; SET – 4.6±0.5^D. 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 μm (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^{ab}, Alline Kasaz^a, Carlos E. Pena^a, Rodrigo S. Alexandre,^c César A. Arrais^d, André F. Reis^d.

^aDDS, Graduate Student, Department of Operative Dentistry, Guarulhos University, R. Dr. Nilo Peçanha 81, Guarulhos, SP, 07011-040, Brazil

^bDDS, Adjunct Professor, Department of Operative Dentistry, Blumenau Regional University, Blumenau, SC, Brazil

^cDDS, MS, PhD candidate, Department of Operative Dentistry, Guarulhos University, R. Dr. Nilo Peçanha 81, Guarulhos, SP, 07011-040, Brazil

^dDDS, 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 (μ 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 1mm^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.¹⁻³ The multi-step application technique has been reported to be complex and sensitive, and can compromise bonding effectiveness.⁴

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.⁵⁻
⁷ These materials aim to combine the favorable properties of conventional (zinc phosphate, glass ionomer and polycarboxylate cements) and resin cements, eliminating their shortcomings.⁸ 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.^{1,6,7,9-17} 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.^{9,12,17} Despite the favorable dentin bond strength behavior reported for UNICEM¹⁸⁻²⁰ the bond strength can vary among materials due to differences in composition.¹⁷

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).

Table 1. Cements, lot#, manufacturers, delivery system, composition and application technique.

Type	Product (lot#) Manufacturer	Delivery system (Cement)	Composition	Application Technique
Dual cure Resin Cement + 2-step etch&rinse adhesive system	RelyX ARC (GEHG) + Adper Single Bond 2 (8RW) 3M ESPE, St Paul, MN, USA	Clicker dispenser, 2 paste hand mixed for 10 s	Etchant: 35% H ₃ PO ₄ Adhesive: Bis-GMA, HEMA, UDMA, dimethacrylates, ethanol, water, canphorquinone , photoinitiators, polyalkenoic acid copolymer, 5-nm silica particles Cement: Bis-GMA, TEGDMA polymer, zirconia/silica filler	a (15s); b (15s); c; d; e; i.(10s); mix cement; apply mixture
Dual cure Resin Cement + 1-step self- etching adhesive	Panavia F (paste A 00248C; paste B 0026B) + ED Primer (primer A 00255A; primer B 00131A) Kuraray Medical Inc, Tokyo, Japan	One step self-etching adhesive + Resin cement Dual cure 2 paste/hand-mixed	Primer A: Hema, 10-MDP, 5-NMSA, water,accelerator Primer B: 5-NMSA, accelerator, water, sodium benzene sulphinate Paste A: 10-MDP,silanated silica hydrophobic aromatic and aliphatic dimethacrylate, hydrophilic dimethacrylate photo-iinitiator, dibenzoyl peroxide. Paste B: silanated barium glass, sodium fluoride, sodium aromatic sulfinate, dimethacrylate monomer, BPO	h (A+B) (leave undisturbed for 60 s); mix cement; apply mixture; i (40s)
Dual cure Resin Cement + 2-step self- etching adhesive system	Panavia F + (paste A 00248C; paste B 0026B) + Clearfil SE Bond (00788A) Kuraray medical Inc. Tokyo, Japan	Two step self-etching adhesive + ED primer + Resin cement Dual cure 2 paste/hand-mixed	Primer: MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, dl-canphorquinone, N,N-diethanol p-toluidine, water Bond: MDP, bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, dl-canphorquinone, N,N-diethanol p-toluidine, silanated colloidal silica Paste A and Paste B: As described above	f (20 s); e; g; i (10s); h (ED primer); e; mix cement; apply mixture; i (40 s)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	G-CEM (0702191) GC America, Alsip, IL,USA	Capsules Mechanically mixed 10s	Powder: fluoroaluminosilicate glass, initiator, pigment Liquid: 4-META , phosphoric acid ester monomer, water, UDMA, dimethacrylate, silica powder,initiator, stabilizer	Auto-mix cement; Apply mixture; i (40s) or j (5min)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	U100 (287269) 3M ESPE, Seefeld, Germany	Clicker dispenser 2 paste hand mixed	Base: glass fiber, methacrylated phosphoric acid esters, dimethacrylates, silanated silica, sodium persulfate Catalyst: glass fiber, dimethacrylates, silanated silica, P-Toluene sodium sulfate, calcium hydroxide	mix cement; apply mixture; i (40s) or j (5min)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	Unicem (293599) 3M ESPE, Seefeld, Germany	Caspules, Mechanically mixed, 10s	Powder: glass powder, silica, calcium hydroxide, self-curing initiators, pigments, light-curing initiators, substituted pyrimidine, peroxy compound. Liquid: methacrylated phosphoric esters, dimethacrylates, acetate, stabilizers, self-curing initiators, light-curing initiators.	Auto-mix cement, Apply mixture, i (40s) or j (5min)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	Maxcem (2954635) Kerr, Orange, CA, USA	Paste/paste dual syringe, direct dispensing through a mixing tip	Resin: multifunctional DMAs, GPDM, proprietary Redox initiators and photoinitiators Filler: barium, fluoroaluminosilicate, fumed silica (66 wt.%)	Auto-mix cement; Apply mixture; i (20s) or j (3min)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	SmartCem 2 (0807311) Dentsply, Milford, DE, USA	Paste/paste dual syringe. direct dispensing through a mixing tip	UDMA; Di- and Tri-Methacrylate resins; Phosphoric acid modified acrylate resin; Barium Boron FluoroAluminoSilicate Glass; Organic Peroxide Initiator; Camphorquinone Photoinitiator; Phosphene Oxide Photoinitiator; Accelerators; Butylated Hydroxytoluene; UV Stabilizer; Titanium Dioxide; Iron Oxide; Hydrophobic Amorphous Silicon Dioxide	Auto-mix cement; Apply mixture; i (40s) or j (6min)
Dual cure Self-adhesive Resin Cement	SeT (50711292) SDI, Bayswater Victoria, AUS	Capsules, mechanically mixed, 10s	Methacrylated phosphoric esters, UDMA, photoinitiator 67 wt% (45 vol%) Fluoroaluminosilicate glass, pyrogenic silica	Auto-mix cement; Apply mixture i (20s) or j (5min)

Application technique – a: acid etch; b: rinse surface; c: dry with cotton-pellet; d: apply one-bottle adhesive; e: gently air dry; f: apply primer; g: apply adhesive; h: apply mixture; i: light cure; j: self-cure.

Composite resin blocks measuring approximately 5 mm height and 12 mm diameter were prepared by layering 2-mm thick increments of a micro-hybrid composite resin (Z250 (shade A2), 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) into a silicon mold. Each increment was light-cured ($700\text{mW}/\text{mm}^2$) for 40s with a halogen light (OPTILUX 501, Demetron/Kerr, Danbury, CT, USA). One side of the composite resin blocks was abraded with #600 SiC-paper under water-cooling to create a flat surface with standardized roughness. The composite surface was air-abraded with $50\ \mu\text{m}$ aluminum-oxide particles for 10s. Before luting procedures, the composite resin blocks were ultrasonically cleaned in distilled water for 10 minutes, rinsed with running-water, air-dried and silanated with Rely X Ceramic Primer (3M ESPE, St Paul, MN, USA).

After application of the resin cement according to manufacturer instructions, the composite block was pressed on the cement using light pressure, after which excess cement was removed. Specimens were light-cured for 40s with a halogen light from the buccal, lingual and occlusal surfaces. Bonded specimens were stored in distilled water for 24 hours. Afterwards, teeth were serially sectioned perpendicular to the adhesive-tooth interface into beams with a cross-sectional bonded area of approximately $1\ \text{mm}^2$ using a diamond saw (Isomet 1000, Buehler Ltda, Lake Bluff, IL, USA). Beams were fixed to the grips of a universal testing machine (EZ Test, Shimazu Co., Kyoto, Japan) using a cyanoacrylate adhesive (Loctite Super Bonder Gel, Henkel, Düsseldorf, Germany) and tested in tension at a crosshead speed of $1\text{mm}/\text{min}$ until fracture. Maximum tensile load was divided by specimen cross-sectional area to express results in units of stress (MPa).

Bond strength values were statistically evaluated using one-way ANOVA and the Tukey post-hoc test at a pre-set significance level of 0.05. Statistical analyses

were performed using a personal computer program (SAS for Windows V8, SAS Institute, Cary, NC, USA).

Failure modes were determined by examination of fractured specimens in a scanning electron microscope (SEM - LEO 435 VP, LEO Electron Microscopy Ltd., Cambridge CB1 3QH, United Kingdom). Specimens were mounted on aluminum stubs and gold sputter coated (MED 010, BAL-TEC, Furstentum, Liechtenstein) prior to viewing at different magnifications. Failure mode at the fractured interface was classified into one of four types: CD (cohesive failure in dentin), AD (adhesive failure between cement and dentin), CC (cohesive failure in the cement) and ADR (adhesive failure between the resin cement and composite resin). Instead of classifying failures as mixed, the area percentage of each type of failure in each specimen was recorded.

RESULTS

ANOVA and Tukey test revealed significant differences among the different luting techniques ($p < 0.0001$). Mean μ TBS values are presented in Table 2 and Figure 1. The multi-step etch-and-rinse system RX and the two-step self-etching technique PS presented the highest bond strength values. The one-step self-etching resin cement PF did not differ significantly, from RX and PS. The self-adhesive systems GC and UC were not significantly different from PF, but were lower than RX and PS. Except for SET, all self-adhesive materials presented similar bond strength values. The lowest bond strengths were recorded for SET, which was not significantly different from MC and SC. A high number of pre-testing failures was recorded for MC and SC.

Table 2. Mean (SD) bond strength values of the resin cements applied to dentin. ($p < 0.05$)

Material	Mean (MPa)	Tukey	Pre-test failures/ number of beams
RelyX ARC	69.6 (16.6)	A	0/30
Panavia F + SE Bond	49.2 (9.7)	A	8/30
Panavia F	33.7 (13.9)	AB	0/30
GCem	16.9 (10.3)	BC	0/30
Ucem	15.3 (3.4)	BC	0/30
Unicem	12.5 (2.4)	C	3/30
Maxcem	11.5 (6.8)	CD	20/30
SmartCem	8.5 (4.9)	CD	13/30
SET	4.6 (0.5)	D	3/30

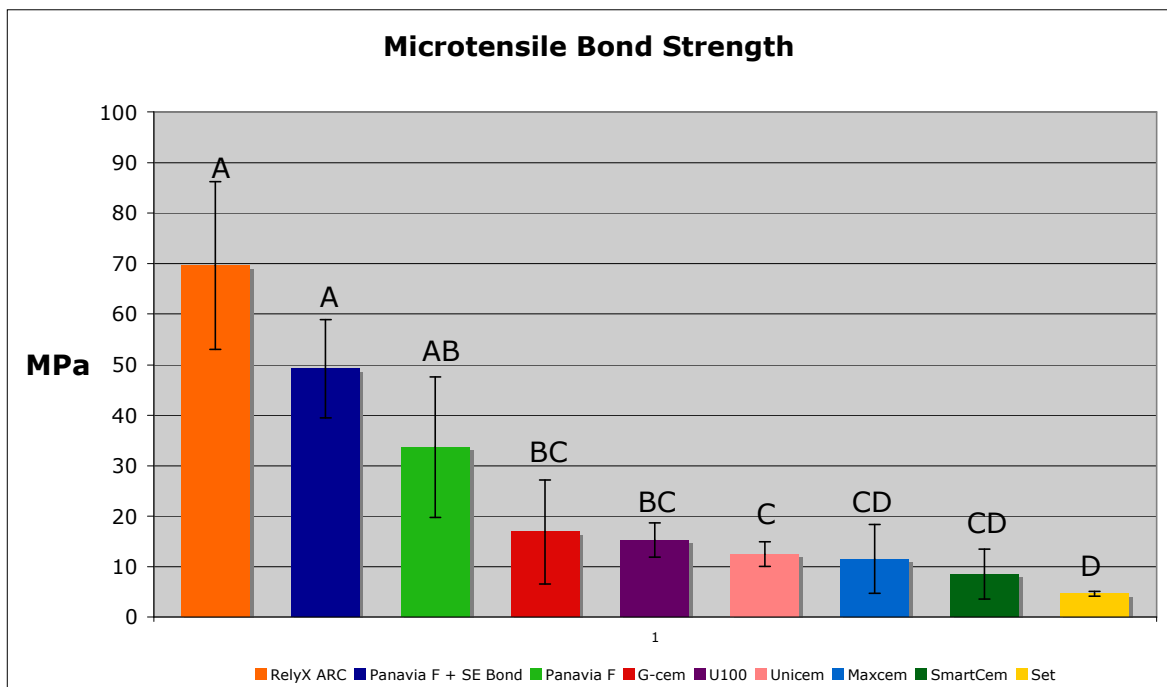


Figure 1. Graphical representation of the bond strength values for the different resin cements.

The distribution of failure modes among luting materials is shown in Figure 2. A representative image of an adhesive failure between resin cement and dentin is shown in Figure 3. This was the predominant failure mode for the self-adhesive cements and for the self-etching system PF.

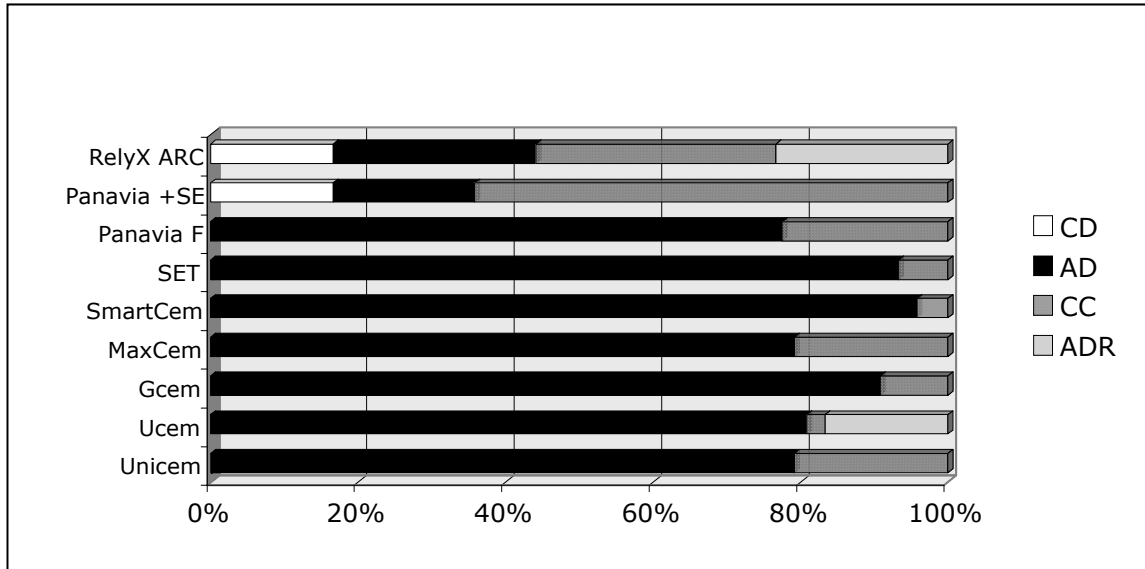


Figure 2. Distribution of failure modes within groups. CD - cohesive failure in dentin, AD - adhesive failure between dentin and resin cement, CC - cohesive failure in resin cement, ADR - adhesive failure between resin cement and resin composite.

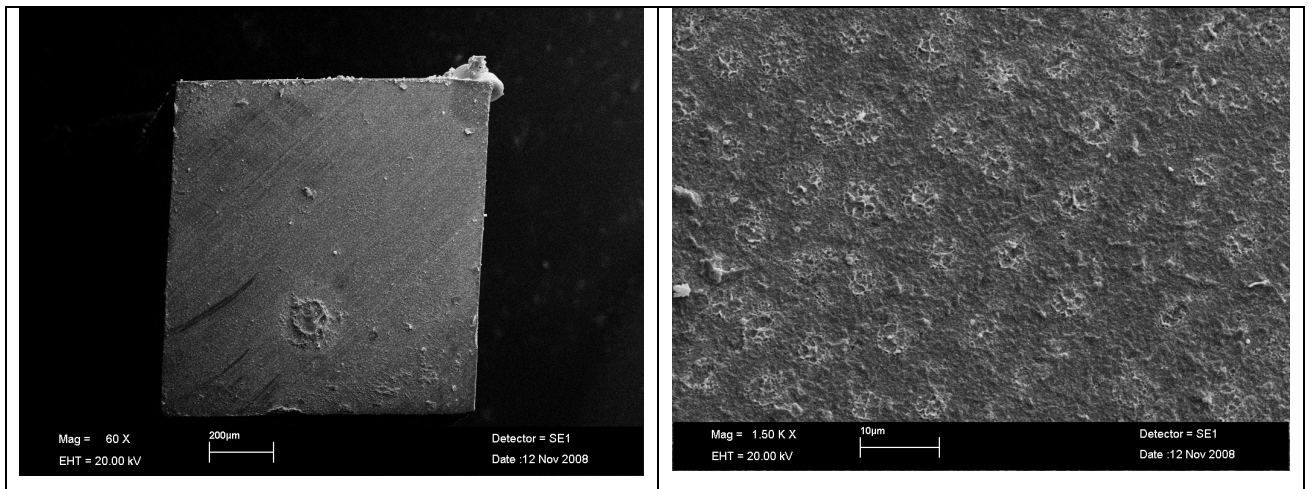


Figure 3. Representative SEMs of the most predominant failure mode of the self-adhesive cements. An adhesive failure can be observed for G-cem. In a higher magnification, the smear layer and smear plugs can be observe over dentin surface.

DISCUSSION

In the present investigation, the bond strength of six self-adhesive cements was compared with conventional multi-step systems. An etch-and-rinse and a self-etching cement were used as control groups, and an additional group was used for comparison, in which a two-step self-etching primer was used before the application of Panavia F. The greatest advantage of self-adhesive cements is the easy and fast application technique, which is one of the most desirable features in any dental material. The multi-step application technique has been reported to be complex and sensitive, and can compromise bonding effectiveness.⁴

Our null hypothesis must be rejected, because significant differences were observed among the different luting materials. The self-adhesive systems presented bond strength values significantly lower than those presented by two of the control groups, RX and PS. When the two-step self-etching adhesive Clearfil SE Bond was used prior to the application of the self-etching primer (ED primer), bond strength increased. Panavia F bond strength values were not significantly different from RX or PS. However, no significant differences were observed between PF and the self-adhesive cements GC and UC. The lower bond strengths observed by PF, in comparison with PS probably occurred because PF uses a one-step self-etching dual curable primer (ED primer).²¹ It has been reported that inhibition of the polymerization of the resin cement (Panavia F) could occur due to the presence of acidic monomers within ED primer composition.²¹ However, as light activation was performed immediately upon luting, this effect is probably negligible.¹ When Clearfil SE Bond was used prior to application of the Panavia F system, increased bond strengths were observed. This observation can be attributed to the hydrophobic, filled adhesive layer that is applied over the self-etching primer and light cured before application of

ED primer and the resin cement itself. This hydrophobic layer can reduce permeability of dentinal fluids between dentin and the resin cement.²² In addition, direct light activation of the adhesive system probably resulted in a better conversion of the monomers within the hybrid and adhesive layer, resulting in higher bond strengths. In PS group, ED primer application was applied over SE Bond in order to assist the chemical polymerization of the resin cement. It could be expected that the acidity of ED primer would not be buffered, as it did not contact mineralized dentin surface, however, the presence of aromatic sodium sulphinate salts probably reduced the concentration of uncured acidic monomers.²¹

All other self-adhesive cements presented significantly lower values than the multi-step systems RX, PS and PF. The self-adhesive cements U100 (UC) and UNICEM (UN) are both developed by the same manufacturer and marketed under the same name in some countries. According to the manufacturer, the only difference between these products is the delivery system. While UN requires an activator, triturator and applicator, UC is the clicker version of the same material, and can be hand mixed. Bond strength values were not significantly different between UC and UN, however UN μ TBS values were significantly lower than those of the multi-step systems RX, PS and PF.

The quality of the dentin/adhesive/cement interface is closely related to the extension of monomer infiltration into the demineralized collagen network.²³ Despite the low initial pH of UN (pH<2 in the first minute according to the manufacturer), almost no demineralization and hybrid layer formation was observed on the dentin surface.^{1,9,24} This finding might be attributed to the high cement viscosity, which hinders the resin cement to wet and infiltrate the dentin surface.¹ These factors along with the cement thixotropic properties may also explain the better fitting of the indirect

restoration to the tooth when such resin cement is subjected to a seating pressure.⁹ This fact is clinically relevant, considering that most indirect restorations must be cemented under slight digital pressure. At that moment, the multi-functional monomers having acidic phosphate groups are supposedly capable of demineralizing and infiltrating the substrate simultaneously. The main polymerization can be started by either light exposure or self-curing reaction. The polymerization mechanism results in a highly crosslinked polymer with high molecular weight. Furthermore, an increase in pH from 1 to 7 is observed as a consequence of the reaction between phosphate groups and both alkaline filler particles and hydroxyapatite from enamel and dentin, in order to neutralize resin acidity.^{3,25} As a consequence, the pH neutralization results in water formation and a more hydrophilic cement nature, which enhances the cement wetting capabilities on the dentin surface and cement tolerance to water. Water is crucial for self-adhesive resin cements to release hydrogen ions required for smear layer demineralization²⁶, and is also reused in the reaction between multi-functional acidic phosphate monomers and alkaline filler particles. Such phenomenon is responsible for the change from the cement hydrophilic to hydrophobic nature, which improves adhesive stability. The favorable bond strength observed for UN has been attributed to the micromechanical retention and chemical interaction between monomer acidic phosphate groups and dentin/enamel hydroxyapatite.⁸

A great number of specimens failed prematurely during preparation for the microtensile bond strength test in the groups that presented the lowest bond strength values, mainly when Smartcem (13/30) and Maxcem (20/30) were used. This finding corroborates with that observed by Goracci et al,⁹ which also showed a great number of fractures occurring prematurely before testing. In the present investigation, pre-test

failures were not included in the statistical analysis. It is known that when calculations are based on specimens that survived preparation procedures, there is an overestimation of the bonding potential. On the other hand, if zero values are attributed, bond strengths are underestimated, as some amount of stress was probably necessary to produce the pre-test failure.^{7,27,28}

The low bond strengths recorded for the self-adhesive cements are probably related to the limited ability to demineralize and infiltrate dentin substrate.^{1,7,24} Despite their initial low pH, the higher viscosity of the self-adhesive cements, if compared to self-etching primers, can explain why no true hybrid layer is formed when applied to dentin.^{1,24} In order to promote a micromechanical interlocking with dentin collagen fibrils, these cements should be able to etch the substrate in a relatively short time, requiring optimal wetting properties to ensure a fast interaction with dentin.²⁹ Luting of porcelain veneers are not recommended by manufacturers. Despite the shorter working time, luting of non-retentive preparation should be avoided with these systems. The bonding ability of self-adhesive cements can be in part, or mainly attributed to their ability to chemically interact with dentin hydroxyapatite.^{30,31} This observation can explain the high number of adhesive failures for the self-adhesive materials. Failure mode analysis revealed that for the self-adhesive cements, and for the self-etching system PF, the predominant type of failure was adhesive between the resin cement and dentin. For the multi-step systems RX and PS, which presented the highest bond strengths, cohesive failures in dentin and cohesive failures in the resin cement were commonly observed.

The self-adhesive cement GC presented favorable bond strengths, which were not significantly different from PF. The bonding mechanism of GC has been reported by the manufacturer to be based on the glass-ionomer technology modified by

exchanging polyacrylic acid with the acidic functional monomers 4-MET and phosphoric-acid esters.¹² Water in the cement composition of GC is expected to aid the conditioning reaction, reducing the time needed for interacting with the substrate. However, the relatively weak chemical bonding potential of 4-MET and the high molecular weight of the functional monomer are expected to contribute poorly to the supposed chemical reaction, within a clinically reasonable time.³¹

The lowest bond strengths were observed when the self-adhesive cements MC, SC and SET were used. According to the manufacturers, the self-etching capacity is attributed to the presence of different monomers in the resin cement formulation, such as GPDM in Maxcem, the hydrophilic monomer 4-MET in Smartcem and methacrylated phosphoric esters in SET. Han et al (2007) reported low pH values for GC, MC, SC and UN a few seconds after manipulation. However, after 48 hours, only UN presented a neutral pH (pH 7.0). According to the authors, the pH reported 48 hours after polymerization was 2.4 for MC, 3.6 for GC and 4.0 for SC. Even though an initial low pH is important for etching of enamel and dentin, if a low pH is maintained for a long time, it can adversely influence the adhesion of the mixed cement to dentin.^{25,32}

In summary, our null hypothesis was rejected, because self-adhesive cements presented lower bond strengths than those observed for the multi-step systems. Despite their favorable “mistake-free” technique, self-adhesive cements should be avoided when bonding indirect restoration such as veneers to non-retentive preparations.

Acknowledgements:

This study was supported by FAPESP (grants # 2007/06083-4 and # 2007/06447-6).

The authors acknowledge Dr. Elliot Kitajima (NAP/MEPA ESALQ-USP) for electron microscopy technical support.

REFERENCES

1. De Munck J, Vargas M, Landuyt K, Hikita K, Lambrechts & Meerbeek B (2004) Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin *Dental Materials* **20(10)** 963-971.
2. Reich SM, Wichmann M, Frankenberger R & Zajc D (2005) Effect of surface treatment on the shear bond strength of three resin cements to a machinable feldspathic ceramic *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials* **74(2)** 740-746.
3. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P & Peumans M (2007) Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin *Dental Materials* **23(1)** 71-80.
4. Frankenberger R, Kramer N & Petschelt A (2000) Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation *Operative Dentistry* **25(4)** 324-330.
5. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R & Handel G (2004) Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement with well-tried systems *Dental Materials* **20(2)** 191-197.
6. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH & Schmalz G (2005) Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel *Clinical Oral Investigations* **9(3)** 161-167.
7. Goracci C, Saker FT, Fabianelli A, Tay FR & Ferrari M (2005) Evaluation of the adhesion of fiber posts to intradicular dentin *Operative Dentistry* **30(5)** 627-635.
8. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic Z, Ferrari M (2008) Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review *Journal of Adhesive Dentistry* **10(4)** 251-258.

9. Goracci C, Cury A, Cantoro A, Papacchini F, Tay F & Ferrari M (2006) Microtensile Bond Strength and Interfacial Properties of Self-etching and Self-Adhesive Resin Cements Used to Lute Composite Onlays Under Different Seating Forces *Journal of Adhesive Dentistry* **8(5)** 327-335.
10. Yang B, Ludwig K, Adelung R & Kern M (2006) Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin *Dental Materials* **22(1)** 45-56.
11. Piwowarczyk A, Bender R, Ott P & Lauer HC (2007) Long-term bond between dual polymerizing cementing agents and human hard dental tissue *Dental Materials* **23(2)** 211-217.
12. Zicari F, Couthino E, Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I & Meerbeek B (2008) Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding *Dental Materials* **24(7)** 967-977.
13. Kececi AD, Ureyen Kaya B & Adanir N (2008) Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* **105(1)** 121-128.
14. Wang VJ, Chen YM, Yip KH, Smales RJ, Meng QF & Chen L (2008) Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test *Dental Materials* **24(3)** 372-377.
15. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda G & Ferrari M (2008) Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements *Dental Materials* **24(5)** 577-583.
16. Duarte S Jr, Botta A, Meire M & Sadan A (2008) Microtensile Bond Strengths and Scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch

- resin cements to intact and etched enamel *Journal of Prosthetic Dentistry* **100(3)** 203-210.
17. Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M & Ferrari M (2008) Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin *Dental Materials* **24(9)** 1156-1163.
 18. Piwowarczyk A, Lauer HC & Sorensen JA (2005) Microleakage of various cementing agents for full cast crowns *Dental Materials* **21(5)** 445-453.
 19. Schenke F, Hiller K, Schmalz G. & Federin M (2008) Marginal Integrity of Partial Ceramic Crowns Within Dentin With Different Luting Techniques and Materials *Operative Dentistry* **33(5)** 516-525.
 20. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W & Vargas MA (2007) Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement *Dental Materials* **23(2)** 218-225.
 21. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR & Pashley DH (2002) Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dental Materials* **18(8)** 609-621.
 22. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR & Pashley DH (2004) Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine *Journal of Dentistry* **32(1)** 55-65.
 23. Hashimoto M, De Munck J, Ito S, Sano H, Kaga M, Oguchi H, Van Meerbeek B & Pashley DH (2004) In vitro effect of nanoleakage expression on resin-dentin bond strengths analyzed by microtensile bond test, SEM/EDX and TEM *Biomaterials* **25(25)** 5565-5574.

24. Monticelli F, Osório C, Mazzitelli C, Ferrari M & Toledano M (2008) Limited Decalcification/Diffusion of Self-adhesive Cements into Dentin *Journal of Dental Research* **87(10)** 974-979.
25. Han L, Okamoto A, Fukushima M & Okiji T (2007) Evaluation of Physical Properties and Surface Degradation of Self-adhesive Resin Cements. *Dental Materials Journal* **26(6)** 906-914.
26. Tay F & Pashley D (2001) Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers *Dental Materials* **17(4)** 296-308.
27. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA & Tay F (1999) The microtensile bond test: a review *Journal of Adhesive Dentistry* **1(4)** 299-309.
28. Reis A, Loguercio AD, Azevedo CL, de Carvalho RM, da Julio Singer M & Grande RH (2003) Moisture spectrum of demineralized dentin for adhesive systems with different solvent bases *Journal of Adhesive Dentistry* **5(3)** 183-192.
29. Moszner N, Salz U & Zimmermann J (2005) Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review *Dental Materials* **21(10)** 895-910
30. Gerth HUV, Dammascke T, Züchner H & Schäfer E (2006) Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study *Dental Materials* **22(10)** 934-941.
31. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J & Van Meerbeek B (2004) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* **83(6)** 454-458.

32. Wang Y & Spencer P (2005) Continuing etching of an all-in-one adhesive in wet dentin tubules *Journal of Dental Research* **84(4)** 350-354.

4. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados de resistência de união obtidos por meio do ensaio de microtração, podemos concluir:

- A resistência de união obtida pelos cimentos auto-adesivos foi menor do que dos cimentos RX e PS;
- Os cimentos auto-adesivos GC e UN apresentaram valores de resistência de união comparáveis aos obtidos para o cimento que utiliza um primer auto-condicionante de passo único PF;
- O padrão de fratura predominante nos cimentos auto-adesivos foi adesiva entre o cimento e a dentina;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin Oral Investig** 2005;9(3):161-7.
- Anusavice, KJ. Phillips – **Materiais Dentários**. 11^a Ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2005.
- Asmussen E, Peutzfeldt A. Bonding of Dual-curing Resin Cements to Dentin. **J Adhes Dent** 2006; 8(5): 299-304.
- Baratieri LN, Monteiro Jr S, Andrada MAC, Vieira LCC, Cardoso AC. **Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades**. 1. ed. São Paulo - SP: Livraria Santos Editora Comp. Imp. Ltda, 2001. v. 1. 739 p.
- Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement with well-tried systems. **Dent Mater** 2004, 20: 191-197.
- Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. **J Endod**. 1986 Oct;12(10):453-7.
- Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Lenarda R, Dorigo E. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. **Dental Materials** 2007, 1-12.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**. 1955 Dec; 34(6):849-53.
- Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda G, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. **Dental Materials** 2008, 24: 577-583.
- Carrilho MR, Geraldini S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L, Reis AF, Hebling J, Mazzoni A, Breschi L, Pashley D. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. **J Dent Res** 2007;86(6):529-33.
- Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials** 2005;26:1035-1042.
- De Munck J, Vargas M, Landuyt K, Hikita K, Lambrechts, Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dental Materials** 2004, 20: 963-971.
- Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. **J Prosthet Dent**. 1999 Feb;81(2):135-41.

- Duarte S Jr, Botta A, Meire M, Sadan A. Microtensile Bond Strengths and Scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. **J Prosthet Dent**. 2008, 100(3): 203-210.
- Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. **Oper Dent**. 2000;25(4):324-30.
- Gerth HUV, Dammascke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. **Dent Mater**. 2006, 22: 934-941.
- Giannini M, Seixas CA, Reis AF, Pimenta LA. Six-month storage-time evaluation of one-bottle adhesive systems to dentin. **J Esthet Restor Dent** 2003;15(1):43-8
- Goracci C, Cury A, Cantoro A, Papacchini F, Tay F, Ferrari M. 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**. 2006, 8(5); 327-335.
- Goracci C, Saker FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intradicular dentin. **Oper Dent**. 2005, 30: 627-635.
- Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. **Dent Mater J**. 2007 Nov;26(6):906-14.
- Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J Dent Res**. 2000;79:1385-91.
- Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. **J Dent Res**. 2005;84(8):741-6.
- Hecht R, Ludsteck M, Raia G. Tensile bond strength of first self-adhesive resin based dental material. **J Dent Res** 81(Spec Iss A): 2002. Abstract # 398
- Hikita K, Meerbeek B, Munck J, Ikeda T, Landuyt K, Maida T Y et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dental Materials** 2007, 23: 71-80.
- Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. **Am J Dent**. 2003 Oct;16(5):329-34.
- Kanca J. Resin Bonding to wet substrate. I. **Bonding to dentin**. Quintessence Int 1992;23:39-41.
- Magne P, Belser U. **Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition: A Biomimetic Approach**. Quintessence Publishing, Chicago. 2002

- Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. **Dent Mater.** 2002;18(8):609-21.
- Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. **Dental Materials** 2008, 24: 1156-1163.
- Mjör IA, Gordan VV. Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations. **Oper Dent.** 2002 Sep-Oct;27(5):528-34.
- Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. **J Dent Res.** 2008 Oct; 87(10):974-9.
- Perdigão J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Tome AR, Vanherle G, Lopes AB. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. **Dent Mater.** 1996; 12:262-71.
- Peumans M, Munck J, Landuyt K, Lambrechts P, Meerbeek B. Five-year Clinical Effectiveness of a Two-step Self-etching Adhesive. **J Adhes Dent** 2007, 9(1): 7-10.
- Piwowarczyk A, Lauer H, Sorensen J,. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry** 2004, 92(3) 265-273.
- Piwowarczyk A, Bender R, Ott P, Lauer HC. Long-term bond between dualpolymerizing cementing agents and human hard dental tissue. **Dent Mater** 2007, 23: 211-217.
- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic Z, Ferrari M. Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. **J Adhes Dent** 2008; 10(4): 251-258
- Reich SM, Wichmann M, Frankenberger R, Zajc D. Effect of surface treatment on the shear bond strength of three resin cements to a machinable feldspatic ceramic. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater** 2005;74(2):740-6.
- Reis AF, Bedran-Russo AK, Giannini M, Pereira PN. Interfacial ultramorphology of single-step adhesives: nanoleakage as a function of time. **J Oral Rehabil** 2007a;34(3):213-21.
- Reis AF, Giannini M, Pereira PN. Long-term TEM analysis of the nanoleakage patterns in resin-dentin interfaces produced by different bonding strategies. **Dent Mater** 2007b;23(9):1164-1172.
- Reis A & Loguercio A. **Materiais dentários restauradores diretos: dos fundamentos à aplicação clínica.** Editora Santos. 2006.
- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. **J Prosthet Dent.** 1998 Sep;80(3):280-301.

- Sadek FT, Pashley DH, Nishitani Y, Carrilho MR, Donnelly A, Ferrari M, Tay FR. Application of hydrophobic resin adhesives to acid-etched dentin with an alternative wet bonding technique. **J Biomed Mater Res A** 2007 Jun 28; [Epub ahead of print]
- Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, Pashley DH. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. **J Dent Res** 1999; 78:906-11.
- Sauro S, Pashley DH, Montanari M, Chersoni S, Carvalho RM, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Prati C. Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. **Dent Mater**. 2007 Jun;23(6):705-13.
- Spencer P, Wang Y, Walker MP, Wieliczka DM, Swafford JR. Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. **J Dent Res** 2000; 79:1458-63.
- Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. The overwet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. **Am J Dent** 1996; 9:43-8.
- Tay F & Pashley D. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dental Materials**, 2001, 17: 296-308.
- Tay F & Pashley D. Have Dentin Adhesives Become Too Hydrophilic ? **J Can Dent Assoc** 2003, 69(11): 726-731.
- Van Meerbeek B, Eick JD, Robinson SJ. Epoxy-embedded versus nonembedded TEM examination of the resin-dentin interface. **J Biomed Mater Res**. 1997 May;35(2):191-7.
- Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. **Dent Mater J**. 2005 Mar;24(1):1-13.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**. 2003 May-Jun;28(3):215-35.
- Wang Y & Spencer P. Hybridization Efficiency of the Adhesive / Dentin Interface with Wet Bonding. **J Dent Res** 2003, 82(2): 141-145.
- Wilson AD, Prosser HJ. Biocompatibility of the glass ionomer cement. **J Dent Assoc S Afr**. 1982 Dec;37(12):872-9.

ANEXOS



Guarulhos, 08 de novembro de 2007.

Exmo. Sr.
Prof. André F. Reis

PARECER Nº 152/2007

Referência: **Aprovação de Projeto**
SISNEP/311 - "Análise da resistência de união, nanoinfiltração e características ultramorfológicas das interfaces de união resina-dentina produzidas por cimentos auto-adesivos ao longo do tempo"

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Guarulhos analisou o Projeto de Pesquisa de sua autoria "Análise da resistência de união, nanoinfiltração e características ultramorfológicas das interfaces de união resina-dentina produzidas por cimentos auto-adesivos ao longo do tempo" - SISNEP/311, na reunião de 06.11.2007, e no uso das competências definidas na Res. CNS 196/96, considerou o Projeto acima **aprovado**.

As orientações abaixo devem ser consideradas pelo Pesquisador Responsável durante a realização da pesquisa, visando que a mesma se desenvolva respeitando os padrões éticos:

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- Eventuais modificações ou emendas e eventos adversos ao protocolo, devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.
- Esclareceremos a necessidade da apresentação de relatório de andamento até **31.10.08** e relatório final até **31.10.09**.

Luciene Cristina de Figueiredo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

 * SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA *
 * Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
 * Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais-EPAMIG *
 * ANALISE DA VARIÁVEL MPA - ARQUIVO: VIOTTI *

CODIGO DO PROJETO:

RESPONSÁVEL:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

TRANSFORMAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES SEGUNDO $\log(X + 0)$

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	CIMENTOS

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CIMENTOS	8	36.0040364	4.5005046	24.9879	0.00001
RESIDUO	42	7.5644974	0.1801071		
TOTAL	50	43.5685339			

MEDIA GERAL = 2.840113

COEFICIENTE DE VARIACAO = 14.943 %

TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE CIMENTOS

NUM.ORDEM	NUM.TRAT.	NOME	NUM.REPET.	MEDIAS	MEDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	RELY X	6	4.214179	67.638614	a	A
2	8	PANAVIAS	6	3.880590	48.452800	a	A
3	7	PANAVIAF	6	3.439010	31.156088	ab	AB
4	2	UCEM	6	2.705261	14.958214	bc	BC
5	3	GCEM	6	2.673718	14.493759	bc	BC
6	9	UNICEM	6	2.504876	12.242044	c	BC
7	4	MAXCEM	5	2.256441	9.549039	cd	CD
8	5	SMARTCEM	4	1.981815	7.255899	cd	CD
9	6	SET	6	1.521752	4.580241	d	D

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTAS DIFEREM ENTRE SI AO NIVEL DE SIGNIFICANCIA INDICADO

MEDIAS SEGUIDAS POR LETRAS DISTINTA



CEPPE
Centro de Pós-Graduação,
Pesquisa e Extensão

TERMO DE CONSENTIMENTO DOAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO

Por esse instrumento particular declaro, para os efeitos éticos e legais, que eu (nome) _____, (nacionalidade) _____, (profissão) _____, portador do R.G. _____, C.I.C. _____, residente e domiciliado à Rua _____, telefone _____, na cidade de _____, Estado de _____, permito a utilização do(s) terceiro(s) molar(es) extraído(s) devido à indicações cirúrgicas ou ortodônticas na pesquisa ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO, NANOINFILTRAÇÃO E CARACTERÍSTICAS ULTRAMORFOLÓGICAS DAS INTERFACES DE UNIÃO RESINA-DENTINA PRODUZIDAS POR CIMENTOS AUTO-ADESIVOS AO LONGO DO TEMPO, coordenada pelo Prof. Dr. André Figueiredo Reis (Pesquisador Responsável).

Estou ciente que estas amostras serão armazenadas no Laboratório de Biomateriais I – UnG para serem utilizados em pesquisas futuras também com o objetivo único de estudar a adesão de materiais restauradores às estruturas dentais. A guarda e autorização de uso deste material é responsabilidade do Pesquisador Responsável (Prof. André Figueiredo Reis), comprometendo-se a submeter para aprovação do Comitê de Ética toda nova pesquisa que utilizará este material, e quando for o caso, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

Em nenhuma hipótese a identidade dos participantes do estudo será declarada. As amostras serão armazenadas em tubos plásticos codificados por números, ou seja, sem a colocação dos nomes dos indivíduos participantes da pesquisa.

Os participantes do estudo, poderão ser contatados para o fornecimento de informações a respeito do resultado do estudo ou para obtenção de consentimento específico para uso em novo projeto de pesquisa. Da mesma forma, poderão buscar novos esclarecimentos em qualquer momento.

Por estar de pleno acordo com o presente termo, assino abaixo o mesmo, autorizando o armazenamento pelo período de 5 anos, podendo haver renovação mediante solicitação da instituição depositária – Universidade Guarulhos, conforme Resolução N°347/05 (CNS).

(Local) _____, ____ de _____ de 200 __ .

Assinatura do Doador

Dr. André Figueiredo Reis – CROSP 68.253
Pesq. Responsável

Endereço para contato com o Pesquisador Responsável:
Universidade Guarulhos
Centro de Pós-Graduação Pesquisa e Extensão
Rua Dr. Nilo Peçanha 81, Prédio U, 6º. Andar
Centro, Guarulhos, SP, CEP 07011-040
Telefone: (11) 2464.1769

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)