

Avaliação da resistência de união interfacial entre diferentes cimentos de ionômero de vidro e resina composta, usando três sistemas adesivos

Tensile bond strength between different glass ionomer cement and composite resin using three adhesive systems

Fátima Cristina de Sá¹; Guilherme Augusto de Barros Nolasco²; Jorge Augusto Cesar³; Raul Santos de Sá⁴; Patrícia Dias⁵

Resumo

Foi avaliada, *in vitro*, a resistência de união, por tração, entre uma Resina Composta micro-híbrida (Filtek Z-250) e seis Cimentos de Ionômero de Vidro (CIV) convencionais: três utilizados para base/forramento (Bioglass F, Vidrion F e Glass Ionomer Lining Cement) e três para restauração (Ketac Fil, Vidrion R e Glass Ionomer Cement type II), sem e com condicionamento ácido ortofosfórico a 37%, usando três sistemas adesivos (Single Bond, Bond 1 e Stae). Foram confeccionados 36 grupos de 10 corpos-de-prova cada, totalizando 360 espécimes. Para análise estatística, foi utilizado o teste de Tukey-Kramer. Dentre os três CIV de base/forramento, os grupos 2 e 5 (Bioglass F) apresentaram valores mais altos de adesividade à resina (7,24 e 6,03 MPa) respectivamente. Quanto aos três CIV de restauração, todos apresentaram maior resistência de união, superior aos de base/forramento, sendo que o Glass Ionomer Cement type II (Grupo 31) e Vidrion R apresentaram maior força de adesão (9,65 e 7,47 MPa) à resina composta. O grupo 16 (Glass Ionomer L.C.) mostrou menor adesividade à resina (2,72 MPa). Houve diferenças significantes entre os 36 grupos experimentais. Conclui-se que o condicionamento ácido é dispensável tanto para os CIV de base/restauração como para os CIV de restauração.

Palavras-chave: Resina Composta. Sistemas Adesivos. Cimento de Ionômero de Vidro. Resistência à tração.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength (TBS) among a Composite Resin (Filtek Z250) and six conventional Glass Ionomer Cements, three used for lining (Bioglass F, Vidrion F and Glass Ionomer L.C.) and three for restorations (Ketac Fil, Vidrion R and Glass Ionomer type II) etched and non etched, using three adhesive systems (Single Bond, Bond 1 and Stae). Thirty-six groups were made, ten samples for each group, totalizing 360 specimens. There were significant differences on TBS among groups. Group 31 (Glass Ionomer Cement type II) showed the highest TBS (9.65 MPa) in comparison to other tested groups. Group 16 (Glass Ionomer L.C) presented the lowest TBS (2.72 MPa) in comparison to all the other groups. Therefore, it can be concluded that the acid etching of the Glass Ionomer Cement is not necessary.

Key words: Composite Resin. Adhesive Systems. Glass Ionomer Cement. Tensile Bond Strength.

¹ Professora Adjunta do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina, E-mail fatimasa@sercomtel.com.br, Londrina, PR, autora da pesquisa.

² Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina

³ Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora do Curso de Odontologia do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora do C.C.S., da Universidade Estadual de Londrina

⁵ Acadêmica do Curso de Odontologia, da Universidade Estadual de Londrina.

Introdução

O desempenho de um material restaurador sempre foi a preocupação dos pesquisadores, que há várias décadas procuram desenvolver novos produtos que atendam às exigências atuais, muito mais apuradas do que no passado, principalmente no que diz respeito à estética e adesividade. A durabilidade de uma restauração estética e a sua permanência inalterada no dente, com relação à cor, o desgaste e a infiltração marginal, que precede a instalação da cárie, sempre demandaram muitas pesquisas. As pesquisas laboratoriais *in vitro*, são as mais praticadas, por fornecerem resultados mais rápidos que as clínicas, levando-se em consideração que estas exigem um tempo muito maior para a obtenção dos resultados. Embora muitos autores, entre eles Leinfelder et al. (1975), Ryge e Cvar (1996), afirmem que o uso de testes laboratoriais somente é insuficiente para prever o comportamento clínico dos materiais restauradores, os estudos *in vitro* têm contribuído muito para o desenvolvimento deles.

Em função das inovações ocorridas com os materiais, a Odontologia contemporânea difere muito da praticada décadas atrás, principalmente, no que diz respeito à Dentística Restauradora Estética. Isso faz com que se valorize e preserve- ao máximo a estrutura dentária sadia, com a execução de preparos cavitários muito mais conservadores, possibilitando ao remanescente dental maior resistência aos esforços mastigatórios.

Atualmente, a meta principal dos pesquisadores de materiais restauradores estéticos é, sem dúvida, a busca incessante de produtos que apresentem grande adesividade ao esmalte, à dentina e ao cimento, sem o inconveniente da infiltração marginal que ocorre, entre outros fatores, em função da contração de polimerização das resinas compostas. Em vista disso, procura-se, cada vez mais, contornar as condições adversas, que impedem um perfeito vedamento na interface dente/restauração. A falta de vedamento aliás, continua a ser o grande vilão nas restaurações, em função das variações térmicas

que ocorrem na cavidade bucal, durante a ingestão dos alimentos.

A adesividade dos materiais estéticos aos substratos esmalte, dentina e cimento, desde muito tempo, vem sendo alvo das pesquisas, que buscam incessantemente um material que não apresente o inconveniente da infiltração marginal em função da contração de polimerização. Essa adesividade tão almejada teve um grande avanço quando Buonocore (1955), desenvolveu uma pesquisa pioneira sobre o condicionamento ácido do esmalte, que proporciona a formação de “tags”, nos quais os modernos sistemas adesivos têm atuação eficiente, permitirem um embricamento mecânico do material restaurador. Quanto à dentina, por se tratar de um tecido diferenciado, um ácido de baixa concentração deve ser utilizado, no sentido de remover seletivamente a hidroxiapatita. Com isso, fica facilitada a formação de uma camada híbrida, e proporciona-se uma maior adesão entre a resina composta e a superfície dentinária, conforme Chain e Leinfelder (1993). Atualmente, com o avanço das pesquisas, utiliza-se um só ácido para condicionar tanto o esmalte quanto a dentina, diminuindo o tempo de trabalho.

Precedendo o advento dos cimentos de ionômero de vidro, os materiais usados para base ou forramento das restaurações eram o óxido de zinco e eugenol e o cimento de fosfato de zinco, que muitos clínicos utilizam até hoje. Entretanto, com o surgimento dos cimentos de ionômero de vidro, desenvolvidos por Wilson e Kent (1971), que se pode considerar como um híbrido entre os cimentos de silicato e policarboxilato, já que a composição do pó é análoga à do silicato e o líquido parecido com o do policarboxilato, eles passaram a se prestar tanto para restaurações de classe III, como também para atuar como base ou forramento de restaurações e ainda como material de cimentação. Esses autores justificavam o uso do cimento de ionômero de vidro, por apresentar uma superfície resistente à manchas, ser menos irritante à polpa e apresentar união ao esmalte, propriedades que o cimento de silicato não possuía. A história da evolução dos cimentos de

ionômero de vidro foi publicada por Wilson (1996), que relatou as pesadas décadas de trabalho para o desenvolvimento dos mesmos. Essas funções dos cimentos de ionômero de vidro decorrem do fato de eles terem sofrido grandes inovações com o decorrer do tempo. Com isso, aprimoraram-se certas propriedades desejáveis, tais como adesão à estrutura dentária, a capacidade de liberação e reincorporação de flúor do meio bucal, coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao do dente e biocompatibilidade. A par do que foi dito, verifica-se que os vários tipos de materiais tornam os cimentos de ionômero de vidro suficientemente versáteis para a utilização em distintas situações clínicas. Hoje, os cimentos de ionômero de vidro estão sendo utilizados em procedimentos que vão desde os preventivos, passando por atuações curativas tradicionais (como restaurações de classe I, III, V, bases e forramento de cavidades) e até como agentes de cimentação em tratamentos endodônticos e protéticos de acordo com Navarro e Pascotto (1998).

A biocompatibilidade da utilização dos cimentos de ionômero de vidro como base ou forramento em cavidades pode ser aferida, através dos trabalhos de Kawahara, Imanishi e Oshima (1979), Tobias et al. (1978) e Yakushiji et al. (1979).

Um grande avanço na Odontologia estética deu-se com o advento das resinas compostas que vieram substituir com grandes vantagens os materiais utilizados como as resinas acrílicas, o cimento de silicato e outros cimentos que eram usados como restauradores dentários. As resinas compostas, quando foram introduzidas no mercado odontológico na década de 60, por Bowen (1963), deixavam muito a desejar. Apesar de superarem em muito os restauradores até então conhecidos e já citados, elas apresentavam uma acentuada contração de polimerização, acarretando grande infiltração marginal, dificuldade de polimento, pequena resistência ao desgaste e por serem quimicamente ativadas o tempo de trabalho era muito curto, o que dificultava a inserção e a obtenção de bons contornos anatômicos. Entretanto, com o advento da luz de

fotopolimerização, todos os passos de uma restauração com a resina composta foram facilitados, e isso possibilitou grande tempo de trabalho, quando comparadas com as quimicamente ativadas de conformidade com Wilder et al. (1984).

Apesar de todo o avanço tecnológico e das novas formulações das resinas compostas, a contração de polimerização continua sendo um grande vilão e este fenômeno ocorre em todas elas, dificultando a sua adesão ao dente, por isso o clínico deve conhecer e prevenir-se das limitações das resinas, como aconselharam Perdigão et al. (1996). Segundo os mesmos autores houve grandes aperfeiçoamentos nos adesivos, embora nenhum dos atuais sistemas no entanto, garante um selamento hermético das margens das restaurações ao dente.

A associação do ionômero de vidro, com a resina composta é muito vantajosa, já que permite uma diminuição do volume total desta restauração dentária ajudando, assim, a diminuir a contração de polimerização, responsável pelas possíveis rupturas das ligações adesivas.

O cimento de ionômero de vidro, ao servir de base numa restauração, diminui a quantidade de resina composta e reduz a ação da contração volumétrica associada à polimerização da mesma. Com isso ele provê fonte excelente de íons fluorídricos e tende a reduzir qualquer potencial de microinfiltração de acordo com Mondelli et al. (1998). Dessa forma, o cimento ionomérico vem obtendo grande aceitabilidade clínica, pelo fato de se unir quimicamente às estruturas dentárias e de apresentar coeficiente de expansão térmica linear bem próxima ao substrato dentário. Como citam Navarro; Pascotto (1998), ele contribui para a manutenção do vedamento marginal e para maior longevidade dessas restaurações em comparação com outros materiais.

Os adesivos dentinários continuam evoluindo e, nesse sentido, Van Meerbeeck et al. (1998) afirmam que eles foram significativamente melhorados, possibilitando a confecção de restaurações adesivas

com melhor prognóstico clínico e que a maioria dos modernos sistemas adesivos são muitos superiores aos seus antecessores, não só com relação ao manuseio, mas especialmente em termos de retenção que, até recentemente, era a principal causa da prematura falha clínica.

A respeito do efeito do ácido fosfórico na forma de gel e líquido na superfície de um cimento ionomérico, Andraus (1987) considerou eficaz o condicionamento com ácido fosfórico em ambas as formas.

A criação de um substrato que propicie melhor adesividade da resina composta ao ionômero permite a utilização do ácido fosfórico a 37% com a finalidade de obter micro-retenções. Alguns autores (Mendes(1999), Smith e Soderholm (1988) por meio de trabalhos laboratoriais compararam superfícies não condicionadas e condicionadas pelo ácido e atestaram que a força de tração para ruptura das condicionadas é bem maior.

A microscopia eletrônica foi utilizada por Mclean, Powis e Prosser (1985) para verificar se o ionômero de vidro, quando condicionado com ácido fosfórico, fornece uma superfície áspera, aumentando, dessa forma, a área de adesão à resina composta.

Foi realizada por Hassan e Nathanson(1987), uma avaliação laboratorial da resistência de união entre vários cimentos ionoméricos e resinas compostas, com a utilização diversos adesivos de esmalte e dentina, com o condicionamento ácido por 30 ou 60 segundos. Essa avaliação verificou que o grupo do cimento ionomérico Ketac Bond, com condicionamento por 60 segundos e uso do agente de união dentinário, foi o que apresentou os valores mais altos.

O tempo de atuação do ácido sobre os cimentos de ionômero de vidro tem sido objeto de estudo de vários autores. Dessa forma, Kalife et al. (1988) sugeriram que o tempo de 60 segundos pareceu ser o mais eficaz. Por outro lado, Quiroz e Lentz(1987) também estudaram o tempo de condicionamento com ácido fosfórico a 37% e chegaram a conclusão que

o tempo ótimo, foi 10 a 20 segundos. Já Smith(1988) e Smith e Soderholm(1987), consideram 15 segundos o tempo ideal para o condicionamento ácido, pois os tempos superiores podem determinar uma destruição na superfície dos cimentos de ionômero de vidro.

Outro estudo com a finalidade de determinar o tempo mais eficaz para o condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro e também se a condição de estocagem dos corpos-de-prova influía na união com uma resina composta, foi desenvolvido por Gordon, Norling e Barghi (1988)

Muitos pesquisadores se interessaram em estudar laboratorialmente a resistência de união das interfaces resultantes de resinas compostas e diversos adesivos dentinários, bem como o comportamento dessa interação e, conseqüentemente, as variáveis oriundas do processo. Entre eles, os quais podemos destacar Puckett, Holder e O'hara(1991) e Gonçalves e Araújo(1991).

Outros autores dedicaram-se a pesquisar a adesão entre o material restaurador e a estrutura dentária entre os quais podemos citar: Griffiths e Watson (1995), Barkmeier, Los e Triolo Jr. (1995), Tay, Gwinnett e Wei (1996), Tjan e Glancy (1988) e Ferrari et al.(1996).

Com relação à resistência de união dos reparos efetuados com resinas compostas, muitos trabalhos de laboratório foram executados e, entre eles podemos citar, na literatura odontológica: Gregory, Pound e Bakus(1990), Gregory et al. (1992), Turner e Meiers(1993), Pazim(1995) e Nolasco et al.(1996).

Relacionados ao assunto da presente pesquisa, qual seja a interface cimento de ionômero de vidro/resina composta, entre outros autores podemos citar: Sneed e Looper (1985), Garcia-Godoy; Malone (1986), Poletto (1988), Mangun, et al. (1990), Komatsu et al. (1992), Zanata (1996) e Mendes et al.(1999).

Uma pesquisa realizada por Kerby e Knobloch (1992) comparou a resistência de união ao cisalhamento entre uma resina composta e um

cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e entre esta resina e cimentos ionoméricos convencionais. A resistência de união dos cimentos convencionais variou de 3,6 a 8,0 MPa.

Colaborando na mesma linha de pesquisa acerca de adesão Yap et al. (1999/2000) realizaram trabalho revelando como importância clínica que o tratamento dos cimentos de ionômero de vidro-resina não favorece as características da adesão, mas sim a aplicação de uma resina de baixa viscosidade após o tratamento da superfície.

Na linha do comportamento de três sistemas adesivos utilizados sob refrigeração e à temperatura ambiente, Spohr et al. (2001) não foram encontradas diferenças estatísticas nos dois modos de aplicação.

Uma pesquisa realizada por Cefaly et al. (2000) avaliou a resistência à tração diametral de três cimentos de ionômero modificados por resina e um compômero, sendo que este mostrou maior superioridade de comportamento.

Pela revisão bibliográfica realizada, pertinente ao assunto da pesquisa, tanto os cimentos forradores como os restauradores são preconizados como agentes intermediários entre as resinas compostas e as estruturas dentárias, como por exemplo nas restaurações mistas ou sanduíche. Por esse motivo, estamos incluindo os restauradores no presente trabalho, tentando reproduzir laboratorialmente, as duas condições em que eles podem ser empregados, com e sem condicionamento ácido, utilizando três sistemas adesivos e uma resina composta.

Os autores do presente trabalho mostram, por meio através de procedimentos laboratoriais, a interação entre a resina composta e os diferentes cimentos de ionômero de vidro convencional para base/forramento ou para restauração, com ou sem condicionamento ácido utilizando três adesivos dentinários. Na literatura odontológica existe controvérsia a respeito do assunto do condicionamento ácido sobre os ionômeros de vidro, devido ao tempo de atuação do ácido e eficácia de sua aplicação. Por isso os autores da presente

pesquisa pretendem contribuir a esse estudo, visando elucidar qual a melhor conduta a ser tomada, a fim de obter melhores resultados clínicos, solucionar problemas estéticos, reduzir custos operacionais, bem como melhorar a qualidade e durabilidade das restaurações.

Justificativa

Os cimentos de ionômero de vidro têm sido o material de eleição para servir de base ou forramento cavitário nas restaurações com resina composta e têm sido usados na técnica de restauração mista ou do sanduíche. Embora haja concordância de sua capacidade de adesão às estruturas dentárias, os valores para a resistência de união tanto às forças de tração como de cisalhamento descritos na literatura são bastante variáveis e isso confirma a complexidade das avaliações *in vitro*. O propósito do presente projeto de pesquisa foi de analisar e comparar a resistência de união às forças de tração sobre diversos cimentos de ionômero de vidro convencionais, com uma resina composta, submetidos ou não ao condicionamento ácido, utilizando 3 sistemas adesivos. Procura-se, com isso, facilitar as opções mais favoráveis, no intuito de conter custos operacionais, assim como permitir ao clínico obter bons resultados em seus trabalhos e certeza de união satisfatória da restauração de resina aos cimentos.

Apesar de muitos estudos e pesquisas, o assunto condicionamento ácido dos cimentos de ionômero de vidro, suscita muita polêmica. Trabalhos de vários autores sugerem dúvidas quanto à eficácia desse procedimento (PORTO NETO et al., 1990; SHETH et al., 1989; SULIMAN et al., 1989; WELBURY et al., 1988). Outros, no entanto, consideram que a atuação do condicionamento, por meio do ácido fosfórico, providencia uma superfície satisfatoriamente rugosa nesses cimentos, facilitando a retenção da resina composta (ANDREUS, 1987; HINOURA; MOORE; PHILLIPS, 1987; JOYNT et al., 1987; MOUNT, 1989; RUSZ, 1992; SNEED; LOOPER, 1985; TAGGART; PEARSON,

1991) Assim, torna-se oportuno avaliar a influência do ataque ácido sobre diferentes cimentos de ionômero de vidro forradores na resistência de união à resina composta, a fim de orientar o clínico durante a etapa restauradora melhorando o desempenho das restaurações executadas.

Muito embora a questão do condicionamento ácido nos ionômeros de vidro seja um assunto controverso, a intenção do presente estudo foi, justamente, promover uma revisão crítica do assunto, através de experimentos laboratoriais com diversas marcas comerciais de cimentos ionoméricos, adesivos dentinários e resina composta de lançamento recente, visando o aprimoramento e atualização dos conceitos já emitidos por estudos análogos.

Material e Métodos

Os materiais utilizados na pesquisa constam da Tabela 1, sendo 6 ionômeros de vidro convencional (3 para base/forramento e 3 para restauração) uma resina composta, três sistemas adesivos e o ácido fosfórico a 37%, na forma de gel.

Os ionômeros dos Grupos 1 a 18, constantes da tabela 2, utilizados para base/forramento classificam-se no Tipo III e apresentam uma granulação média que varia de 25 a 35mm. Os dos Grupos 19 a 36 são ionômeros do Tipo II, usados para restauração, cuja granulação média gira em torno de 45mm.

Tabela 1. Materiais utilizados na pesquisa

MATERIAL	TIPO	USO	FABRICANTE
Bioglass "F" (BF)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Base/forramento	ESPE-Premier
Vidrion F (VF)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Base/forramento	SSWhite
Glass Ion. L.C (GIL)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Base/forramento	SHOFU
Ketac Fil (KF)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Restauração	ESPE-Premier
Vidrion R (VR)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Restauração	SSWhite
Glass Ion.C. II (GIC)	Cimento de ionômero de vidro convencional	Restauração	SHOFU
Filtek Z-250	Resina Composta. micro-híbrida	Restauração	3M Dental
Single Bond	Sistema Adesivo	Adesivo	3M Dental
Bond I	Sistema Adesivo	Adesivo	Jeneric/Pentron
Stae	Sistema Adesivo	Adesivo	SDI
Ácido	Ácido Fosfórico a 37%	Condicionador	3M Dental

Tabela 2. Grupos Experimentais

Grupos	Composição dos espécimes	Nº Espéc.
1	Bioglass “F” + Adesivo Single Bond + Resina Filtek Z250	10
2	Bioglass “F”+ Adesivo Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
3	Bioglass “F”+ Adesivo Stae + Resina Filtek Z250	10
4	Bioglass “F”+ Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
5	Bioglass “F”+ Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
6	Bioglass “F”+ Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10
7	Vidrion F + Adesivo Single Bond + Resina Filtek Z250	10
8	Vidrion F + Adesivo Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
9	Vidrion F + Adesivo Stae + Resina Filtek Z250	10
10	Vidrion F + Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
11	Vidrion F + Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
12	Vidrion F + Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10
13	Glass Ion.L.C+Adesivo Single Bond +Resina Filtek Z250	10
14	Glass Ion L.C+Adesivo Bond 1 +Resina Filtek Z250	10
15	Glass Ion L.C+Adesivo Stae +Resina Filtek Z-250	10
16	Glass Ion L.C+Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
17	Glass Ion L.C+Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
18	Glass Ion L.C+Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10
19	Ketac Fil + Adesivo Single Bond + Resina Filtek Z250	10
20	Ketac Fil + Adesivo Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
21	Ketac Fil + Adesivo Stae + Resina Filtek Z250	10
22	Ketac Fil + Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
23	Ketac Fil + Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
24	Ketac Fil + Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10
25	Vidrion R + Adesivo Single Bond + Resina Filtek Z250	10
26	Vidrion R + Adesivo Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
27	Vidrion R + Adesivo Stae + Resina Filtek Z250	10
28	Vidrion R + Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
29	Vidrion R + Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
30	Vidrion R + Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10
31	Glass Ion. Cement II + Adesivo Single Bond +Resina Filtek Z250	10
32	Glass Ion. Cement II + Adesivo Bond 1 +Resina Filtek Z250	10
33	Glass Ion. Cement II + Adesivo Stae +Resina Filtek Z250	10
34	Glass Ion. Cement II + Ataque ácido + Single Bond + Resina Filtek Z250	10
35	Glass Ion. Cement II + Ataque ácido + Bond 1 + Resina Filtek Z250	10
36	Glass Ion. Cement II + Ataque ácido + Stae + Resina Filtek Z250	10

Foram constituídos 36 Grupos de 10 corpos-de-prova, para as diversas condições testadas, totalizando 360 espécimes, conforme discriminado na tabela 2.

Confeção dos Corpos-de-Prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados numa matriz metálica, constituída de duas partes iguais, que acopladas dão um par de cilindros. Metade desse cilindro foi preenchida com os cimentos de ionômero de vidro, e a outra, com a resina composta, e o

conjunto foi submetido à força de tração na máquina de ensaios. Para melhor compreensão, a matriz constitui-se de um parafuso sem cabeça e sem fenda, com um diâmetro de 9 mm, por 6 mm de altura, tendo no seu centro um canal em forma de cilindro, com 3 mm de diâmetro interno. Ele recebeu, numa das extremidades, uma chanfradura, para retenção mecânica do material, e isso impediu que ele escape do cilindro quando submetido à tração, conforme figura 1.

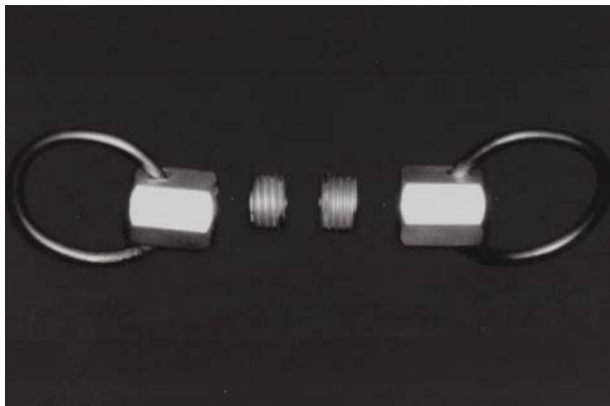


Figura 1. Fotografia da matriz utilizada na obtenção dos corpos-de-prova, mostrando os dois parafusos sem cabeça, que recebiam nos seus cilindros interiores os materiais da pesquisa

Um dos parafusos com essas características continha os cimentos de ionômero de vidro e o outro perfeitamente idêntico recebia a resina composta, formando ambos quando juntados um cilindro de 12 mm de altura. Os dois parafusos, depois de preenchidos pelos materiais citados, foram rosqueados cada um numa porca sextavada de 12 mm de altura, a qual possuía numa extremidade uma perfuração que a atravessava no seu longo eixo, para receber uma argola de aço, que se adaptava à máquina de ensaios e na outra o rosqueamento necessário para segurar as duas partes da matriz, conforme figura 2.



Figura 2. Fotografia do conjunto, pronto para a máquina de ensaio, mostrando os parafusos acoplados nas duas porcas sextavadas e as argolas de aço

Logo após o preenchimento da matriz com cimento de ionômero de vidro, aguardou-se a sua geleificação, conforme especificação do fabricante e procedia-se ou não o condicionamento ácido, de acordo com o Grupo experimental a que pertencia. Na seqüência, antes do preenchimento da outra parte da matriz com a resina composta, colocou-se um anel metálico de 10 mm de altura, com o diâmetro de 9 mm, que envolvia os dois parafusos, mantendo-os em posição, facilitando o preenchimento do material, sem que se deslocassem. Providenciou-se o preenchimento dessa outra parte da matriz com a resina composta, que era inserida em pequenos incrementos e fotopolimerizada de acordo com instruções do produto, com uma fonte de luz Optilight 600 (Gnatus), cuja intensidade, situa-se em 520 mW/cm (AUSIELO et al., 1993) compatível para uma boa profundidade de polimerização conforme Azevedo, Catambry e Franco (1977). Sabe-se que pequenos volumes de resina induzem menor tensão na contração de polimerização como assevera Carvalho (1996). Em seguida, rosqueavam-se as duas partes da matriz nas duas porcas sextavadas e levava-se à máquina de tração, onde as cargas para ruptura eram registradas para posterior análise estatística e confecção de gráficos. Os espécimes dos diferentes Grupos eram sempre confeccionados por um mesmo operador. O tempo de atuação do ácido sobre os cimentos de ionômero de vidro na presente pesquisa foi sempre de 20 segundos.

Todos os espécimes dos 36 grupos foram confeccionados de maneira idêntica, ou seja, após a manipulação os cimentos de ionômero de vidro eram colocados na matriz já descrita, que era apoiada numa placa de vidro, em que uma tira de poliéster justaposta entre a placa e a matriz, tinha a função de impedir o extravasamento do cimento e proteger a superfície do ionômero. Quando não havia o condicionamento ácido dos cimentos de ionômero de vidro, aguardava-se a geleificação e aplicava-se o adesivo, seguindo as informações do fabricante. Imediatamente, fazia-se a inserção da resina composta na outra parte da matriz e polimerizava-se conforme orientações.

Quando havia condicionamento dos cimentos de ionômero de vidro, aplicava-se o ácido sobre a superfície do mesmo por 20 segundos, lavava-se em água corrente durante 20 segundos e secava-se com ar isento de água ou óleo também por 20 segundos. Utilizou-se o tempo de lavagem pós-condicionamento de 20 segundos por ser considerado um tempo razoável para eliminar o ácido da superfície do ionômero, conforme preconiza Suliman et al. (1989), embora o tempo de 60 segundos tenha sido empregado por Chain, Baratieri e Arcari (1990).

Na seqüência, aplicou-se o adesivo, de conformidade com as instruções do fabricante, para logo após inserir a resina composta que era polimerizada em pequenos incrementos. Em ambas as situações, após a geleificação, retirou-se a fita de poliéster de proteção da superfície do ionômero contido na matriz e colocou-se uma fita adesiva com um orifício de 3 mm de diâmetro, justamente o diâmetro do corpo-de-prova, a fim de que tanto o ataque ácido, como a aplicação do sistema adesivo se realizasse somente sobre a superfície do ionômero.

Todos os corpos-de-prova obtidos, ficaram armazenados em temperatura ambiente por 90 minutos para depois serem submetidos à tração na máquina de ensaios. A resistência de ruptura em Kg

era anotada e pela divisão dessa carga pela área de união, obtinha-se Kg/cm (AUSIELLO, 1993) que ao final foi transformada em MPa. As comparações entre os 36 grupos que compuseram a presente pesquisa foram realizadas aplicando o teste de Tukey-Kramer ao nível de 5% com um valor crítico de 1,479, com o objetivo de detectar os resultados responsáveis pela significância estatística.

Resultados e Discussão

Por meio dos testes de tração, foram obtidos os valores em MPa mostrados nas tabelas 3 e 4. Esses dados foram submetidos à análise estatística de variância ANOVA a 1, critério com nível de significância determinado de 5% ($p < 0,05$), conforme discriminado na tabela 5.

Em duas tabelas, são apresentados os valores médios em MPa de cada Grupo. Na tabela 3 temos a média dos valores obtidos para os corpos-de-prova dos 18 Grupos dos CIV para base/forramento sem condicionamento (S/C) e com condicionamento (C/C). Na tabela 4, está descrita a média dos valores também em MPa, para os espécimes dos 18 Grupos dos cimentos utilizados para restauração sem condicionamento ácido e com condicionamento (C/C).

Tabela 3. Média dos valores obtidos em mpa nos corpos-de-prova dos 18 grupos dos CIV utilizados para base/forramento

GRU									POS								
SEM CONDICIONAMENTO (S/C)									COM CONDICIONAMENTO (C/C)								
1	2	3	7	8	9	13	14	15	4	5	6	10	11	12	16	17	18
5,45	7,24	5,99	2,99	4,65	3,78	3,76	2,90	5,58	5,10	6,03	4,49	3,67	3,72	5,41	2,72	3,15	3,09
BF	BF	BF	VF	VF	VF	GIL	GIL	GIL	BF	BF	BF	VF	VF	VF	GIL	GIL	GIL

CIV. Cimento de Ionômero de Vidro.

Tabela 4. Média Dos Valores Obtidos Em Mpa Nos Corpos-De-Prova Dos 18 Grupos Dos CIV Utilizados Para Restauração

GRU									POS								
SEM CONDICIONAMENTO (S/C)									COM CONDICIONAMENTO (C/C)								
19	20	21	25	26	27	31	32	33	22	23	24	28	29	30	34	35	36
6,64	5,73	6,81	7,47	5,47	5,46	9,65	5,24	7,67	5,71	3,44	4,29	5,32	5,31	5,11	6,73	5,72	4,32
KF	KF	KF	VR	VR	VR	GIC	GIC	GIC	KF	KF	KF	VR	VR	VR	GIC	GIC	GIC

CIV. Cimento de Ionômero de Vidro

Nas tabelas 3 e 4 do presente trabalho, observa-se que os valores médios da resistência de união para os cimentos ionoméricos utilizados para base/forramento, (Grupos 1 a 18) variaram de 2,72 a 7,24 MPa. Nos cimentos usados para restaurações (Grupos 19 a 36) os valores variaram de 3,44 a 9,65 e, ainda, os Grupos 1, 2, 3, 4, 5, 12 e 15, apresentaram médias, em MPa, acima de 5. Ficou evidente, com muita clareza, que os CIV de restaurações sem e com condicionamento ácido, tiveram performance superior na força de união à resina do que os de base/forramento, com exceção dos Grupos 23, 24 e 36, num universo de 18 amostras, que tiveram valores médios de adesão em MPa abaixo de 5. Comparando-se os Grupos de restauração, verifica-se que o ato de condicionar ou não a sua superfície não acarretou diferenças consideráveis entre eles, o que também ocorreu com os de base/forramento, excetuando-se 5 grupos, já citados, num universo de 18 espécimes. Coincidentemente outros autores (NAVARRO; PASCOTTO, 1998; PAZIM, 1995), chegaram à mesma conclusão. Pela análise desses dados, verifica-se que o procedimento de condicionamento ácido pode ser perfeitamente dispensado, sem que haja comprometimento de ambos os cimentos na união com a resina composta.

Analisando-se os valores médios em MPa dos diversos grupos expostos nas tabelas 3 e 4, bem como no gráfico 1, verifica-se que entre todos os cimentos de ionômero de vidro testados o GlasIonomer Cement type II (GCII), usado para restauração (tabela 4 –

Grupo 31) apresentou o maior valor de adesão à resina composta quando não condicionado (9,65 MPa), que recebeu o sistema adesivo Single Bond, mesmo fabricante da resina micro híbrida Z250, utilizada na presente pesquisa. O grupo de menor média adesiva foi o do Glas Ionomer Lining Cement (2,72 MPa) usado para base/forramento, com condicionamento ácido, com o sistema adesivo Single Bond (tabela 3 – Grupo 16). Os grupos apresentaram diferenças estatísticas entre si. Quanto aos ionômeros utilizados para base/forramento, testados na presente pesquisa o Bioglass “F” (BF), sem condicionamento ácido (tabela 3 – Grupo 2) foi o que apresentou melhor resultado (7,24 MPa). O não-condicionamento ácido aumentou a resistência de união à resina, quando comparado com outros cimentos similares. Pela simples comparação entre as tabelas 3 e 4, verifica-se que a maioria dos Grupos da tabela 3 (CIV de base/forramento), sem e com condicionamento ácido, apresentam valores de adesão em MPa inferiores aos dos Grupos da tabela 4 (CIV de restauração) sem e com condicionamento ácido, com raras exceções. Dos 18 Grupos dos CIV para restauração o que apresentou menor valor de adesão à resina foi o Ketac Fil, quando condicionado e utilizando o sistema adesivo Bond 1, cujo grupo 23 obteve a média em MPa de 3,44 (tabela 4). Já para os CIV de base/forramento o Glass Ionomer LC, foi o que apresentou o mais baixo valor de resistência de união à resina, com a média de 2,72 MPa, conforme tabela 3 grupo 16.

Tabela 5. Análise de variância – Teste ANOVA 1 critério

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	“F”
Entre Grupos	9596,778	1	9596,778	6486,907*
Resíduo	847,343	35	24,210	16,365
Total	479,328	324	1,479	

*Significante a 5%

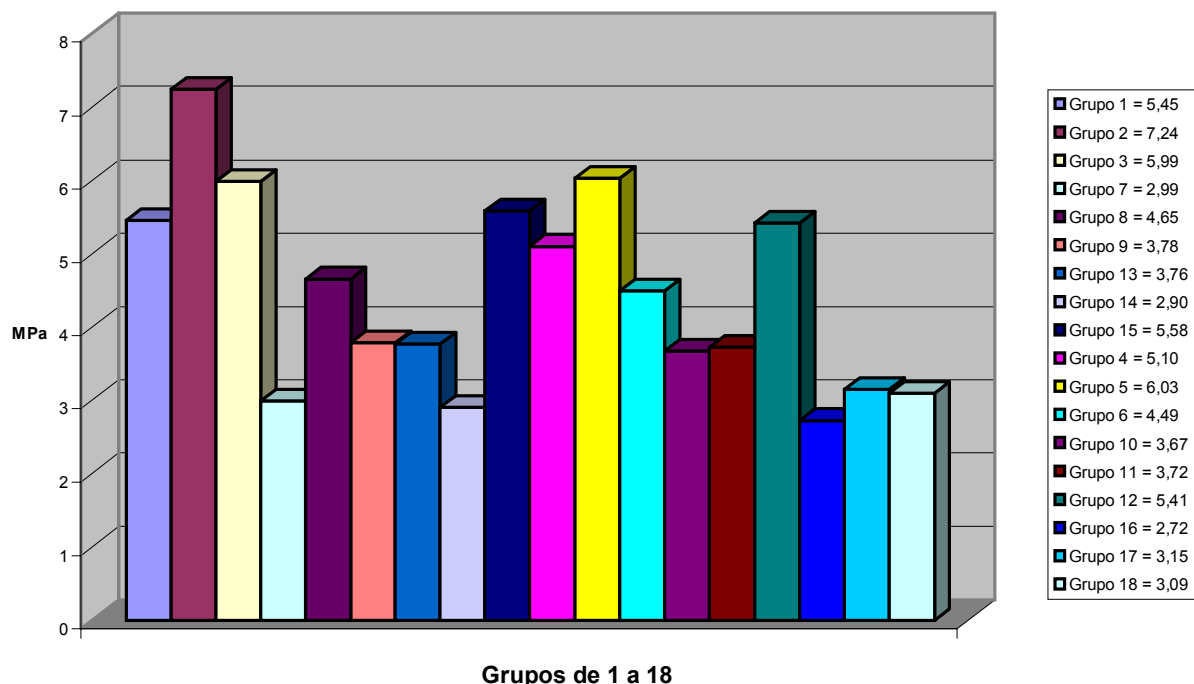


Gráfico 1. Médias dos Valores Obtidos (MPa) dos 18 Grupos dos Cimentos de Ionômero de Vidro para Base/Forramento

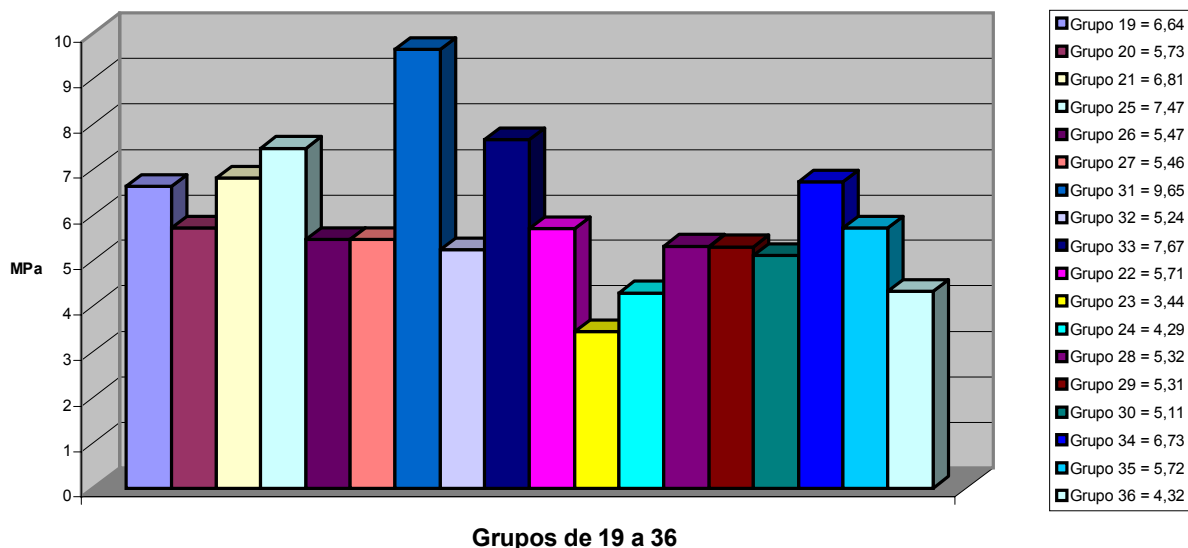


Gráfico 2. Médias dos Valores Obtidos (MPa) dos 18 Grupos dos Cimentos de Ionômero de Vidro para Restauração.

Na comparação entre os dois gráficos acima, observa-se que os cimentos de ionômero de vidro convencionais usados para base/forramento apresentaram valores menores de adesão (em Mpa) à resina composta, independentemente do sistema adesivo utilizado (Gráfico 1). Isso ocorreu quando

eles foram confrontados com os cimentos de ionômero de vidro para restauração (Gráfico 2), mas registraram-se exceções, como o ocorrido nos Grupos 1, 2, 3, 4, 5, 12 e 15 num universo de 18 espécimes.

Por seu turno, os cimentos de ionômero de vidro usados para restauração experimentados no presente trabalho também apresentam algumas exceções com referência à resistência de união à resina. Esse fato fica evidente no Gráfico 2, grupos 23 e 24, no qual se utilizou o Ketac Fil com condicionamento, com o auxílio dos sistemas adesivos Bond 1 e Stae respectivamente (3,44 e 4,29 MPa). No Grupo 36, por sua vez, que também condicionado, o Glass Ionomer II, o qual experimentado com o sistema Stae, apresentou um valor médio de adesividade de 4,32 MPa.

Na presente pesquisa, foram utilizados 6 cimentos de ionômero de vidro convencionais, aplicando um teste de tração em corpos-de-prova em que esses cimentos, depois do tratamento da superfície com ou sem condicionamento ácido, uniam-se a uma resina composta micro-híbrida, por meio de um sistema adesivo. O ácido utilizado foi o fosfórico na forma de gel, numa concentração de 37%, que também foi utilizado na maioria dos trabalhos similares (ADREUS, 1987; AUSIELLO, 1993; BROWN et al., 1993; FUSS; MOUNT; MAKISON, 1990; HINOURA et al., 1987.; HOTTA et al., 1991; MANGUN et al., 1990; McLEAN; POWIS; PROSSER, 1985; MEYERS; GARCIA-GODOY; NORLOING, 1990; NEGRI et al., 1993; POLETTO, 1988; PORTO NETO et al., 1990; SHETH et al., 1989; SNEED; LOOPER, 1985; SULIMAN, 1989; TAGGART; PEARSON, 1988; ZANATA, 1996) Para testar a eficácia de outros ácidos, autores de trabalhos de pesquisa acerca da atuação dos mesmos sobre a superfície dos cimentos de ionômero de vidro, utilizaram o ácido poliacrílico (SUBRATA; DAVIDSON, 1989) e o ácido cítrico (MOUNT, 1989), com os quais não foram obtidos resultados satisfatórios.

Com relação ao tempo de atuação do ácido para o condicionamento da superfície do cimento, nota-se que há uma variação muito grande nas diversas pesquisas consultadas. Diversos autores (ANDREUS,

1987; FUSS; MOUNT; MAKISON, 1990; GARCIA-GODOY; DRAHEIM; TITUS, 1988; HINOURA et al., 1987) optaram pelo tempo de 60 segundos como o ideal para conseguir um aumento na resistência de união e outros (CHAIN; BARATIERI; ARCARI, 1990; GARCIA-GODOY; DRAHEIM; TITUS, 1988; JOYNT et al., 1984; SULIMAN, 1989) consideram o tempo de 30 segundos como o correto para obter resultados superiores.

O tempo de condicionamento ácido utilizado, nas superfícies dos cimentos ionoméricos da presente pesquisa, foi de 20 segundos, já que vários autores (CHAVES, 1994; MANGUN et al., 1990; MOUNT, 1989; PORTO NETO et al., 1990; RUSZ et al., 1992; TAGGART; PEARSON, 1991) indicam o tempo de 10 a 20 segundos como o indicado para promover uma resistência de união efetiva. Esse fato é corroborado por Smith e Soderholm (1988), segundo os quais, quanto maior o tempo de condicionamento, mais o ácido atua no cimento, ocasionando zonas enfraquecidas, prejudicando os resultados de resistência à união. A assertiva desses autores (SMITH; SODERHOLM, 1988) não coincide com as pesquisas de outros pesquisadores (MEYERS; GARCIA-GODOY; NORLING, 1990), que consideram que os diversos tempos de condicionamento não ocasionam diferenças significativas na resistência de união entre os cimentos ionoméricos e as resinas compostas empregadas.

Por outro lado, com relação ao procedimento de condicionar ou não os cimentos ionoméricos para uní-los à resina composta, sabe-se que vários autores (MEYERS; GARCIA-GODOY; NORLING, 1990; POLETTO, 1988; SHETH, 1989; SULIMAN et al., 1989; WELBURY et al., 1988) ponderam que essa providência não traz diferenças significativas na resistência de união entre os dois materiais.

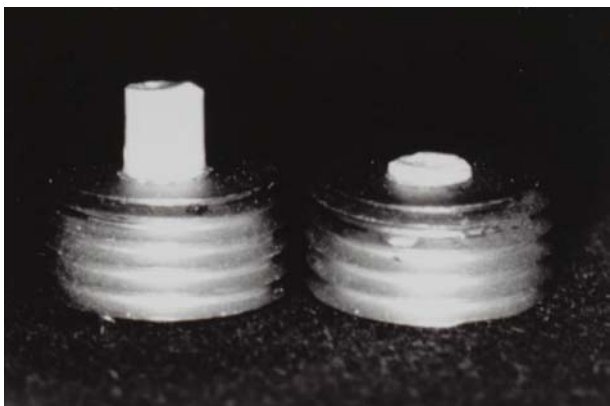


Figura 3. Fotografia do corpo-de-prova, mostrando o padrão de ruptura coesiva ocorrido predominantemente no interior do parafuso contendo os cimentos ionoméricos

Outro dado importante observado nesta pesquisa foi a espera prévia para o condicionamento ácido dos ionômeros após suas geleificações. Aguardou-se 10 minutos para que fosse feito o ataque ácido, tempo considerado necessário à presa inicial do material, preservando-se, portanto, as reações que ocorrem nesse interregno. Considera-se esse tempo viável clinicamente, uma vez que tempos maiores são impraticáveis, muito embora pesquisas indiquem o tempo de 20 a 30 minutos (TAGGART; PEARSON, 1991; WELBURY et al., 1988) quando ocorre um aumento da resistência coesiva do cimento e, conseqüentemente, um aumento da resistência de união (WEXLER, 1988). O endurecimento do ionômero de vidro convencional para base ou forramento é mais curto (3 a 5 minutos), quando comparado aos cimentos restauradores (8 a 15 minutos), (CHAIN; BARATIERI; ARCARI, 1990).

A predominância do padrão de ruptura, no presente trabalho, foi coesiva nos cimentos de ionômero de vidro, tendo essa verificação sido feita a olho nu logo após à ruptura dos espécimes, sendo essa metodologia bastante simples (MOUNT, 1988). Observou-se a superfície de ambos os materiais (resina e cimentos de ionômero de vidro) e quando elas se apresentavam planas, isentas de fragmentos, considerou-se falha adesiva, fato ocorrido raríssimas vezes nos corpos-de-prova. Quando ocorreu uma pequena elevação no corpo da resina formada por

fragmentos de ionômero de vidro, a falha foi anotada como coesiva. Em alguns poucos corpos-de-prova, sempre na parte do cimento de ionômero, ocorria uma ruptura do cimento dentro do artefato metálico.

Os resultados de pesquisas similares podem apresentar diferenças consideráveis quanto à resistência de união entre resina/cimento de ionômero de vidro, na dependência dos materiais empregados. As variações na composição química e na viscosidade dos sistemas adesivos empregados nos trabalhos podem ocasionar interferências na união cimentos/resina. Sabe-se que a baixa viscosidade e o baixo ângulo de contato de um agente de união facilita o umedecimento das superfícies dos cimentos beneficiando a adesão dos materiais. Em contrapartida, o fato de o agente apresentar uma alta viscosidade, resultar numa película espessa entre as partes em contato, pode ocasionar fraturas adesivas na interface adesivo/cimento ou coesivas no adesivo.

As metodologias empregadas nos trabalhos de pesquisas em que se estuda o comportamento da resistência de união resina/cimentos ionoméricos são muito variadas, o que acarreta influências nos resultados. Como exemplo cita-se o caso da armazenagem dos espécimes que, mantidos em umidificador, favorece a união cimento/resina (GORDON; NORLING; BARGHI, 1988), eles são comparados à armazenagem em água, que desfavorece a resistência de união desses materiais, devido à penetração de água na interface dos mesmos (CAUSTON; SEFTON; WILLIAMS, 1987).

Neste trabalho de pesquisa, os espécimes foram armazenados ao ar livre por 90 minutos, para depois serem levados à máquina de ensaios.

Os sistemas adesivos utilizados na presente pesquisa foram o Single Bond, o Bond I e o Stae, juntamente com a resina composta micro-híbrida Filtek Z250, sendo o Single Bond produto do mesmo fabricante da resina e os dois outros sistemas são manufacturados por outras indústrias. Sabe-se, por meio de trabalhos de vários autores (HINOURA et

al., 1989; HINOURA; MOORE; PHILLIPS, 1987; MOUNT, 1989; SULIMAN et al., 1989) que a efetividade da união cimentos de ionômero de vidro/resina pode variar com a combinação de materiais empregados. Assim sendo, um mesmo cimento quando empregado com outro sistema adesivo pode apresentar variações nos valores de resistência de união.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos e na análise estatística dos mesmos, bem como nas condições em que o presente estudo foi executado, pode-se concluir que:

- 1) Os cimentos de ionômero de vidro convencionais utilizados para restauração sem e com condicionamento ácido, apresentaram uma resistência de união à resina composta significativamente superior aos utilizados para base/forramento.
- 2) A utilização do ácido fosfórico a 37% sobre os cimentos de ionômero de vidro convencionais para restauração, usados na presente pesquisa, diminuiu os valores de adesão dos mesmos à resina composta.
- 3) Dentre os ionômeros de vidro convencionais usados para base /forramento o Bioglass “F” com e sem condicionamento ácido apresentou resistência adesiva superior aos dois outros similares experimentados.
- 4) A resistência adesiva do CIV para restauração, o Glass Ionomer Cement type II (Grupo 31), à resina composta, sem condicionamento ácido, foi significativamente superior a todos os demais grupos pesquisados.
- 5) Como não houve diferenças significativas entre os valores de união de um mesmo grupo, sem e com condicionamento, pode-se intuir, que mesmo ocorrendo, acidentalmente, o condicionamento dos CIV de base/ forramento, durante os procedimentos operatórios sobre o esmalte, não haverá prejuízo da resistência de união da restauração.

Conclui-se, portanto, que tanto na técnica de restauração mista ou de sanduíche quando se utiliza o cimento de ionômero de vidro restaurador ou mesmo o de base/forramento associado à resina composta é dispensável o condicionamento ácido desse cimento, visto que a resistência de união à resina não é significativamente alterada por esse procedimento.

Referências

- ANDREUS, S.B. Liquid versus gel etchants on glass ionomers: effects on surface morphology and shear bond strengths to composite resins. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.114, n.2, p.157-158, 1987.
- AUSIELLO, P.; SIMEONE, M.; RICCITIELLO, F.; RENGO, S. Adesione dei CVI alle resine composite – effetti del condizionamento. *Dental Cadmos Milan*, v.61, n.3, p.36-46, 1993.
- AZEVEDO, L.R.; CATAMBRY, M.F.; FRANCO, E.B. Interrelation of light cured intensity depth of cure and curing units. *Journal of Dental Research*, Washington, v.76, p.324, 1977.
- BARKMEIER, W.W.; LOS, S. A.; TRIOLO, JR., P.T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2., *Journal of Dental Research*, Washington, v. 8, n.6, 289-293, 1995.
- BOWEN, R.L. Properties of a silica reinforced polymer of dental restorations. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.66, p.57-64, 1963.
- BROWN, K. B.; SWARTZ, M. L; COCHRAN, M. A; PHILLIPS, R. W. The glass-ionomer-lined cervical composite restoration: an *in vitro* investigation. *Operative Dentistry*, Washington, v.18, n.1, p.17-27, 1993.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic fillings materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, Washington, v.34, p.849-853, 1955.
- CARVALHO, R. M. PEREIRA, J. C; YOSHIYAMA, M; PASHLEY, D. H A review for polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Operative Dentistry*, Washington, v.21, n.1, p.17-24, 1996.
- CAUSTON, B.E.; SEFTON, J.; WILLIAMS, A. Bonding class II composite to etched glass ionomer cement. *British Dental Journal*, London, v.163, n.10, p.321-324, 1987.
- CEFALY, D. F. G.; VALARELLI, F. P.; SEABRA, B. G. M.; MANDELLI, R. F. L.; NAVARRO, M. F.M. Effect of

- time on the diametral tensile strength of resin-modified restorative glass ionomer cements and compomer. *Brazilian Dental Journal.*, Ribeirao Preto, v.12, n.3, p.201-204, 2001.
- CHAN, K. C.; BOYER, D. B. Repair of convencional and microfilled composite resins. *Journal of prosthetic Dentistry*, Washington, v.3, p.345-350, 1983.
- CHAIN, M. C.; BARATIERI, L. N.; ARCARI G. Estágio atual da técnica do sanduíche – restaurações de ionômero de vidro e resina composta. *Revista Gaúcha De Odontologia*, Porto Alegre, v.38, n.5, p.341-345, 1990.
- CHAIN, M. C.; LEINFELDER, K. G. O estágio atual dos adesivos dentinários. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, São Paulo, v.47, n.6, p.1173-1180, 1993.
- CHAVES, S.F.T. *Efeito do condicionamento ácido do cimento ionomérico na adesão com a resina composta*. 1994. Monografia (especialização)-Hospital de Pesquisa e Reabilitação de Lesões Láblio-Palatais da Universidade de São Paulo, Bauru.
- FERRARI, M.; CAGIDIACO, M. C; KUGEL, G.; DAVIDSON, C. L. Dentin infiltration by three adhesive system in clinical and laboratory conditions. *American Journal Of Dentistry*, San Antonio, v.9, n.6, p.240-244, 1996.
- FUSS, J.; MOUNT, G. J.; MAKISON, O.F. The effect of etching on a number of glass ionomer cements. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.35, n.4, p.338-344, 1990.
- GARCIA-GODOY, F; MALONE, W.F.P. The effect of acid on two glass ionomer lining cements. *Quintessence International*, Berlin., v.17, p.621-623, 1986.
- GARCIA-GODOY, F.; DRAHEIM, R.N.; TITUS, H.W. Shear bond strength of a posterior composite resin to glass ionomer bases. *Quintessence International*, Berlin, v.19, n.5, p.357-359, 1988.
- GONÇALVES, S. E. P.; ARAÚJO, M. A. M. Avaliação mecânica e microscópica de sistemas adesivos multi uso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 1994. Águas de São Pedro. *Resumos...* Águas de São Pedro: SBPqO, 1994.
- GORDON, D. R.; NORLING, B. K.; BARGHI, N. Effect of etch time on resin-glass ionomer bond. *Journal of Dental Research*, Washington, v.67, p.140, Mar. 1988.
- GREGORY, W. A.; POUNDER, B.; BAKUS, E. Bond strength of chemically dissimilar repaired composite resins. *Journal of prosthetic Dentistry*, Washington, v.94, n.4, p.663-668, 1990.
- GREGORY, W. A.; BERRY, S.; DUKE, E.; DENNISON, J. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *Journal of prosthetic Dentistry*, Washington, v.96, n.3, p.406-411, 1992.
- GRIFFTHS, B. M.; WATSON, T. F. Resin-dentin interface of Scotchbond Multi Purpose dentin adhesive. *American Journal Of Dentistry*, San Antonio, v.8, n.4, p.212-216, 1995.
- HASSAN, F.; NATHANSON, D. Shear bond strength of composite to etched glass ionomer cement. *Journal of Dental Research*, Washington, v.66, p.132, Mar. 1987.
- HINOURA, K.; ONOSE, H.; MOORE, B. K.; PHILLIPS, R. W. Effect of the bonding agent on the bond strength between glass ionomer cement and composite resin. *Quintessence International*, Berlim., v.20, n.1, p.31-35, 1989.
- HINOURA, K.; MOORE, B. K.; PHILLIPS, R. W. Tensile bond strength between glass-ionomer cements and composite resins. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.114, n.2, p.167-172, 1987.
- HOTTA, M; KONDOH, K.; YAMAMOTO, K.; KIMURA, K. Comparison of air-dried treatments after etching on the micromechanical bonding of the composite to ionomer surface. *Operative Dentistry* , Washington., v.16, n.4, p.169-174, 1991.
- JOYNT, R.B.; WILLIAMS, D.; DAVIS, E.L.; WIECZOWSKI JR., G. Effects on etching time on surface morphology and adhesion of resin to glass ionomer. *Journal of Dental Research*, Washington, v.66, p.131, 1987.
- KALIFE, L. et al. Bonding of composite restorations with etched glass ionomer cement bases. *Journal of Dental Research*, Washington, v.68, p.198, 1988,
- KAWAHARA, H; IMANISHI, Y.; OSHIMA, H. Biological evaluation on glass ionomer cement. *Journal of Dental Research*, Washington, v.58, n.3, p.1080-1086, 1979.
- KERBY, R. E.; KNOBLOCH, I. The relative shear bond strength of visible light-curing and chemically curing glass ionomer cement to composite resin. *Quintessence International*, Berlim., v.23, n.9, p.641-644, 1992.
- KOMATSU, J. et al. Resistência à tração da interface cimento de ionômero de vidro/resina composta. Influência do tempo do condicionamento ácido. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas Regional*, Araçatuba, v.13, p.4-7, 1992.
- LACEFIELD, W.R.; REINDL, M. C; RETIEF, D. H. Tensile bond strength of a glass ionomer cement. *Journal of prosthetic Dentistry*, Washington, v.51, n.2, p.194-198, 1985.

- LEINFELDER, K.L. et al. Clinical evaluation of composite resin as anterior and posterior restorative material. *Journal of Prosthetic Dentistry*, Washington, v.33, n.4, p.407-416, 1975.
- MANGUN, F.I.; BERRY, E.A.; PARIKH, U. K.; LADD, D. Optimal etching time of glass ionomer cement for maximum bond composite resin. *Journal of the American Dental Association*, Chicago, v.120, n.3, p.535-538, 1990.
- McLEAN, J.W.; POWIS, D. R.; PROSSER, H. J. The use of glass ionomer cements in bonding composite resin to dentin *British Dental Journal*, London, v.158, n.11, p.410-414, 1985.
- MENDES, R, F. et al. Shear bond strength of glass ionomer cement to composite resin with different surface treatments. *Journal of Dental Research*, Washington, v.78, p.223, 1999.
- MEYERS, R.; GARCIA-GODOY, F.; NORLING, B.K.; Failure mode of a posterior composite resin bonded to a glass-ionomer cement treated with various etching times and with without a coupling agent. *Quintessence International*, Berlin, v.21, n.6, p.501-506, 1990.
- MONDELLI, J. et al. *Proteção do Complexo Dentinopulpar*. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
- MOUNT, G.J. A method of testing the union between glass-ionomer cement and composite resin. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.33, n.6, p.462-466, 1988.
- MOUNT, G.J. The tensile strength of the union between various glass-ionomer cement and various composite resins. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.34, n.2, p.136-46, 1989.
- NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. *Cimentos de ionômero de vidro : aplicações clínicas em Odontologia*. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
- NEGRI, P.L. et al. Ricerche su un cemento vetroionomero -fotoattivabile per ricostruzioni. *Dental Cadmos Milan*, v.61, n.17, p.13-52, 1993.
- NOLASCO, G.A.B. et al. Resistência à união interfacial entre resinas compostas ativadas por luz visível. *Revista Gaúcha De Odontologia*, Porto Alegre, v.44, n.3, p.135-138, 1996.
- PAZIM, M. S. L. Avaliação da resistência de união de reparos realizados com resinas compostas. 1995. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, da USP, Bauru.
- PERDIGÃO, J. et al. The interaction of adhesive systems with human dentin. *American Journal Of Dentistry*, San Antonio, v.9, n.4, p.167-173, 1996.
- PEUTZFELDT, A; ASMUSSEN, E. Bonding and gap formation of glass-ionomer cement used in conjunction with composite resin. *Acta odontologica Scandinavica*, Oslo, v.47, n.3, p.141-148, 1989.
- POLETTI, L. T. A. *Avaliação da resistência de união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta*. 1988. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.
- PORTO NETO, S. T. et al. Ataque ácido do ionômero de vidro – efeito de vários tempos de ataque ácido sobre a superfície de cimentos de ionômero de vidro. *Revista Gaúcha De Odontologia*, Porto Alegre, v.38, n.5, p.331-335, 1990.
- PUCKETT, A. D. ; HOLDER, R.; O’HARA, J. W. Strength of posterior composite repairs using different composite / bonding agent combination *Operative Dentistry* , Washington, v.16, p.136-140, 1991.
- QUIROZ, L.; LENTZ, D. Z. Laboratory evaluation of etching time on three different glass ionomer *Journal of Dental Research*, Washington, v.66, p.131, 1987.
- RUSZ, J.E. et al. Adhesive properties of modified glass-ionomer cements. *Dental Materials*, Kidlington, v.8, n.1, p.31-6, 1992.
- RYGE, G; CVAR, J. F. Clinical evaluation of new and conventional anterior restorative materials. In: SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN DENTAL MATERIALS. *Proceedings...* Israel: Federation Dentaire Internationale, 1996.
- SHETH, J.J. et al. Effect of etching glass-ionomer cements on bond strength to composite resin. *Journal of Dental Research*, Washington, v.68, n.6, p.1082-1087, 1989.
- SNEED, W. D.; LOOPER, S.W. Shear bond strength of a composite resin to an etched glass-ionomer *Dental Materials*, Kidlington, v.1, n.2, p.127-128, 1985.
- SMITH, G.E. et al. Surface morphology changes of glass ionomer due to acid etching. *Journal of Dental Research*, v.65, p.344, 1986.
- SMITH, G. E.; SÖDERHOLM, K. J. M. The effect of surface morphology on the shear bond strength of glass-ionomer to resin. *Operative Dentistry* , Washington, v.13, n.4, p.168-172, 1988.
- SMITH, G. E. Surface deterioration of glass ionomer cement during acid etching: an SEM evaluation. *Operative Dentistry*, Washington, v.13, n.1, p.3-7, 1988.
- SPOHR, A.M. et al. Effect of refrigeration on tensile bond strength of three adhesive systems. *Brazilian Dental Journal*,. Ribeirao Preto, v.12, n.2, p.75-79, 2001.

- SUBRATA, G.; DAVIDSON, C.L. The effect of various surface treatments on the shear strength between composite resin and glass-ionomer cement. *Journal of dentistry*, Bristol, v.17, n.1, p.28-32, 1989.
- SULIMAN. A. A. et al. The effects of etching and rising times and salivary contamination on etched glass-ionomer cement bonded to composite resins. *Dental Materials*, Kidlington, v.5, n.3, p.171-175, 1989.
- TAGGART, S.E.; PEARSON, G. J. The effect of etching on glass polyalkenoate cements, *Journal of Oral Rehabilitation*., Oxford, v.18, n.1, p.31-42, 1991.
- TAGGART, S. E.; PEARSON, G. J. The effect of etching time on glass-ionomer cement. *Restorative Dentistry*, Epsom, v.4, n.2, p.43-47, 1988.
- TAY, F. R.; GWINNETT, A. J.; WEI, S. H. Y. The overwet phenomenon: A transmission electron microscope study of surface moisture in the acid conditioned resin-dentin interface. *American Journal Of Dentistry*, San Antonio, v.9, p.161-166, 1996.
- TJAN, A. H. L.; GLANCY, J. F. Interfacial bond strength between layers of visible light-activated composites. *Journal of prosthetic Dentistry*, Washington v.59, n.1, p.25-29, 1988.
- TOBIAS, R.S.; BROWNE, R. M; PLANT, C. G; INGRAM, D. V. Pulpal response to a glass-ionomer cement. *British Dental Journal*, London., v.144, n.11, p.345-350, 1978.
- TURNER, C. W.; MEIERS, J. C. Repairs of an aged contaminated indirect composite resin with a direct visible light-cured composite resin. *Operative Dentistry* , Washington, v.18, p.187-194, 1993.
- VAN MEERBEEK, B.; PERDIGAO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. The clinical performance of adhesives. *Journal of Dentistry*. Bristol, v.26. n.1, p.1-20, 1998.
- WELBURY, R. R.; WELBURY, R. R; MCCABE, J. F; MURRAY, J. J; RUSBY, S. Factors affecting the bond strength of composite resin to etched glass-ionomer cement. *Journal of Dentistry*, Bristol, v.16, n.4, p.188-193, jan.1988.
- WEXLER, G.; BEECH, D.R. Bonding of a composite restorative material to etched glass-ionomer cement. *Australian Dental Journal*, Sydney, v.33, n.4, p.313-318, aug. 1988.
- WILDER, A.D. et al. Five-year clinical study of U.V. polymerized composites in posterior teeth. *Journal of Dental Research*, Washington., n.63, p.377, 1984.
- WILSON, A. D; KENT, B. E. The glass ionomer cement a new translucent dental filling material. *Journal Of Applied Chemistry And Biotechnology*, London, v.21, p.313, 1971.
- WILSON, A. D.; KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *British Dental Journal*, London., v.132, p.133-135, 1972.
- WILSON, A.D. A hard decade's work steps in the invention of glass ionomer cement. *Journal of Dental Research*, Washington., v.75, n.10, p. 1723-1727, 1996.
- YAKUSHIJI, M. et al. Effects of glass ionomer cement on the dental pulp and its efficacy as a base material. *Bulletin Of Tokyo Dental College*, Tokyo, v.20, p.47-59, 1979.
- YAP, A. A.UJ et al. Estudo sobre a nova geração de materiais restauradores estéticos: métodos de tratamento para determinar a adesão. *Journal De Clinica Em Odontologia*, Caracas, n.8, p.28-36, 1999/2000.
- ZANATA, R. I. *Avaliação in vitro do efeito do condicionamento ácido na resistência de união do cimento de ionômero de vidro à resina composta*. 1996. Tese (Doutorado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, Bauru.