



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

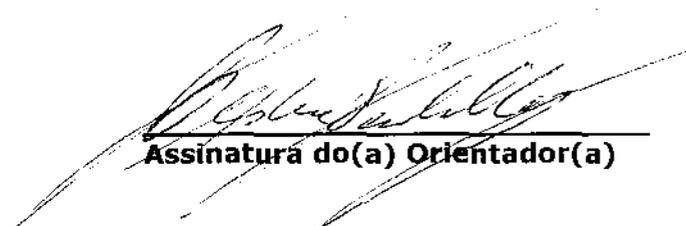
Monografia de Final de Curso

Aluno(a): Marina Pace

Orientador(a): Prof. Dr. Luís Alexandre Sartini Maffei Paulillo

2004




Assinatura do(a) Orientador(a)

TCC 140

Marina Pace

Título: “Influência do volume de material restaurador na concentração de tensões na interface restauradora.”

Monografia
apresentada ao curso de
odontologia da Faculdade de
odontologia de Piracicaba –
UNICAMP, para obtenção do
diploma de cirurgiã-dentista.

**Piracicaba
2004**

Marina Pace

Título: “Influência do volume de material restaurador na concentração de tensões na interface restauradora.”

Monografia
apresentada ao curso de
odontologia da Faculdade de
odontologia de Piracicaba –
UNICAMP, para obtenção do
diploma de cirurgiã-dentista.

Orientador: Prof. Luís Alexandre Sartini Maffei Paulillo.

Piracicaba
2004

Dedicatória

Aos meus pais, Meire e Marcos, que muitas vezes deixaram de lado os seus sonhos para a realização do meu! “ Somente as pessoas sábias são capazes de transformar pequenas coisas em grandiosas construções. De uma forma especial, somente a sabedoria dos que deram a vida é capaz de transformar pequenos seres em pessoas de bem. Não existe e, nunca existiu, em tempo algum, sentimento mais verdadeiro que o de Pai e de Mãe. Segurando em suas mãos, dei, quando criança, meus primeiros passos, vocês foram minhas primeiras palavras, meu primeiro amor, meu referencial. Foi sob seus olhos atentos e carinhosos que cresci, que passei pela magia da infância. Foi em seus braços que encontrei segurança e em seu colo chorei os medos e a angústia da adolescência. Vendo a luta de vocês, aprendi a lutar e, assim, fiz a minha escolha, tracei o meu caminho. Percorrê-lo não foi fácil, mas a certeza de tê-los sempre por perto me fez mais forte a cada tropeço, a cada obstáculo, a cada dificuldade. Enfim, sou adulta, cheguei ao final de uma caminhada que é também ponto de partida para outras tantas que estão por vir. Estou vivendo minha primeira grande conquista e por isso sou aplaudida. Hoje, com meu coração transbordando felicidade, me volto para vocês e, agradeço a Deus por tê-los comigo, me limito a aplaudi-los, pois as lágrimas e a emoção me impedem de expressar a minha gratidão, o meu muito obrigada!”

Ao meu irmão Danilo e aos meus amigos, especialmente, àqueles que cultivaram a árvore da nossa amizade quando, muitas vezes, na minha ausência nesta caminhada, não deixaram a planta perecer. Obrigada Cris, Ju e Lívia.

Ao meu namorado, Guilherme, pelo carinho, amor, paciência e compreensão durante esses quatro anos de graduação. Obrigada por estar sempre ao meu lado dando muita força e apoio nas horas difíceis.

Aos meus amigos da graduação que me acompanharam mais do que ninguém nessa árdua jornada, em especial: Tatiana carioca, Tati nóiman, Ana Helena, Mafê, Carol Meloto, Fernanda, Letícia, Galiano, Marinaldo, Rodrigo, Luís Fernando, Willian

Agradecimentos

À Grace, pela co-orientação neste trabalho, obrigada por me ajudar nos primeiros passos e, na conclusão deste projeto, pela dedicação e parte do seu tempo, transmitindo-me seus conhecimentos, com carinho e paciência.

Ao Prof. Dr. Luís Alexandre, "Xandão", foi um privilégio ser sua orientada, agradeço pela atenção, cuidado e benevolência , demonstrando ser um verdadeiro mestre, um grande pesquisador e acima de tudo companheiro nos melhores e piores momentos.

Sumário

Lista de ilustrações	01
Resumo.....	03
Introdução.....	05
Desenvolvimento.....	06
Objetivos.....	06
Materiais e Métodos.....	06
Resultados.....	15
Discussão	19
Conclusão.....	21
Referências.....	22

Listas de ilustrações

Tabela 1. Nome comercial, classificação, composição e fabricantes dos materiais empregados na confecção das restaurações de cavidades classe I7

Tabela I. Resultado da Análise de Variância co os dados transformados para o ensaio de resistência à micro-tração na interface de união em função do volume de material restaurador.....16

Tabela II. Resultado do teste de Duncan para o ensaio de resistência à micro-tração.....16

Tabela III. Classificação dos padrões de fratura analisados após o ensaio de micro-tração.....17

Figura 1. Fotomicrografias ilustrativas dos padrões de fratura.....18

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à micro-tração na interface adesiva em função do volume de resina composta empregada para se restaurar cavidades classe I. Para tanto, quarenta e oito terceiros molares humanos receberam preparo cavitário classe I padronizado e foram separados em seis grupos experimentais: G1 - sistema adesivo de frasco único; G2 - sistema de união contendo carga; G3 - adesivo de frasco único associado à resina composta de baixa viscosidade; G4 - adesivo com carga associado a compósito de baixa viscosidade; G5 - ionômero de vidro modificado por resina associado a adesivo de frasco único; G6 - ionômero de vidro modificado por resina associado a adesivo contendo carga. Todas as cavidades foram restauradas com compósito restaurador universal. Após o término das restaurações, as amostras foram armazenadas por sete dias em estufa (37°C) e a resistência da união à micro-tração foi avaliada através da confecção de fatias e aplicação de carregamento axial em Máquina Universal de Ensaio Instron na velocidade de 0.5 mm/min. Uma fatia de cada dente foi usada para se avaliar em MEV a espessura da camada intermediária formada no assoalho da cavidade, a fim de se verificar a relação entre o volume de compósito restaurador e a concentração de tensões na parede vestibular.

Com os dados obtidos no ensaio de resistência à micro-tração, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) inteiramente ao acaso. E o teste de Duncan que evidenciou que o grupo 4 (Filtek Flow/Optibond Solo Plus) obteve a maior média de resistência à micro-tração não apresentando diferença estatística significativa dos grupos 3 (Filtek Flow/Single Bond), 5 (Vitremer/Single Bond) e 6 (Vitremer/ Optibond

Solo Plus) e apresentou diferença estatística significativa dos grupos 2 (Optibond Solo Plus) e 1 (Single Bond), não havendo diferença estatística entre os demais grupos estudados.

Através deste experimento pode-se concluir que a maior média de resistência a micro-tração foi obtida quando se diminuiu o volume de material restaurador através da interposição entre este e o sistema adesivo de uma base com baixo módulo de elasticidade.

Palavras chave: Adesão, micro-tração, resina composta.

1. Introdução

A contração de polimerização é uma característica intrínseca das resinas compostas que causa inconvenientes clínicos como sensibilidade pós-operatória, descoloração e fendas marginais e, conseqüentemente, pode levar ao desenvolvimento de cárie recorrente (Sakaguchi, 1999; Bouschlicher et al. , 2000).

Os problemas clínicos decorrentes da contração de polimerização são acentuados quando os compósitos são empregados para restauração de dentes posteriores (Wendt & Leinfelder, 1990). Isso provavelmente ocorre pelo elevado fator de configuração cavitária – fator C – encontrado nestas cavidades. O fator C é a relação entre superfícies aderidas e superfícies livres de um preparo cavitário e quanto maior essa relação, menor a liberdade do material para dissipar tensões durante a contração de polimerização (Feilzer et al., 1987).

Um outro aspecto relacionado com os problemas clínicos gerados pela contração da resina composta em dentes posteriores é o volume de material restaurador empregado. Quanto maior for o volume de compósito inserido na cavidade, maior será a contração volumétrica da restauração após a polimerização.

Mesmo que o compósito seja inserido em pequenos incrementos (Davidson & De Gee, 1984) ou em incrementos oblíquos (Pollack, 1988), os inconvenientes clínicos gerados pela concentração de tensões na interface restauradora podem ser observados.

Para minimizar a concentração de tensões, pode-se reduzir o volume de compósito inserido na cavidade, porém essa redução não deve ser acentuada a ponto de alterar as propriedades mecânicas da restauração final.

Para isso pode-se empregar algumas técnicas clínicas: adesivos contendo carga, que proporcionariam a obtenção de uma interface adesiva mais espessa (Montes et al, 1999); resinas compostas de baixa viscosidade (Bayne et al., 1998), o menor conteúdo de carga desses materiais, apesar de resultar em maior contração de polimerização, reduz o módulo de elasticidade, fazendo com que as tensões geradas pela contração do compósito sejam dissipadas ao invés de serem transferidas à interface restauradora (Davidson & De Gee, 1984; Labella et al. 1999), Cimento de ionômero de vidro modificado por resina por apresentar comportamento viscoelástico que permite elevada dissipação de tensões antes de apresentar deformação plástica ou definitiva (Meyer et al., 1998).

Em razão das diferentes possibilidades clínicas para se reduzir as tensões geradas pela contração da resina composta na interface restauradora, em cavidades com elevado fator C, torna-se importante avaliar a influência da redução do volume de compósito, através da interposição de diferentes materiais de base ou forramento.

2. Desenvolvimento

A contração de polimerização da resina composta é um problema clínico que pode resultar em redução dos valores de resistência de união devido à concentração de tensões na interface adesiva reduzindo a longevidade da restauração. Tendo em vista que esta contração está diretamente relacionada ao volume de material restaurador, provavelmente a inserção de materiais de base ou forramento antes da resina composta resulte na menor concentração de tensões na interface adesiva.

Desta maneira, a realização deste estudo justifica-se pela importância de se encontrar uma alternativa restauradora, para dentes posteriores, que minimize a ocorrência de falhas na interface de adesão através da diminuição da concentração de tensões entre a resina composta e a dentina.

3. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à micro-tração na interface adesiva em função do volume de resina composta empregada para se restaurar cavidades classe I.

4. Materiais e Métodos

- **Materiais**

Para a realização deste estudo foram empregados os materiais apresentados no Tabela 1.

Tabela 1. Nome comercial, classificação, composição e fabricantes dos materiais empregados na confecção das restaurações de cavidades classe I.

NOME COMERCIAL	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
SINGLE BOND	Sistema adesivo de frasco único para aplicações diretas fotopolimerizáveis	Solução de água, álcool, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos e copolímeros dos ácidos poliacrílico e poliitaconico	3M ESPE
VITREMER	Ionômero de vidro de ativação dupla para uso em restaurações estéticas e construção de núcleos.	Pó: vidro de silicato de Flúor-alumínio. Líquido: solução aquosa de ácido poliacrílico modificado, com grupos metacrilatos suspensos.	3M ESPE
OPTIBOND SOLO PLUS	Sistema adesivo dentinário contendo carga para restaurações diretas	Solução de água, álcool, Bis-GMA, HEMA, GPDM, sílica, vidro de bário e hexafluorsilicato de sódio	Kerr
FILTEK FLOW	Resina composta de baixa viscosidade	Bis-GMA, TEGDMA, partículas de zircônia/sílica, canforoquinona e polímero de dimetacrilato	3MESPE

- **Método**

Obtenção e limpeza dos dentes

Para a realização deste estudo foram obtidos quarenta e dois terceiros molares humanos de tamanhos semelhantes, hígidos, com ápices radiculares fechados, armazenados em solução salina de timol a 0,9%, à temperatura de 5°C (Arias, 2003), por período máximo de 30 dias (Strawn et al, 1996). Os dentes foram obtidos através de doação formal e esclarecida dos mesmos, segundo

regulamentação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

Após a raspagem da superfície externa com instrumentos periodontais e limpeza com jato de bicarbonato de sódio e água (Profi II – Dabi Atlante Ltda.), foram feitas medições dos diâmetros méso-distal e vestibulo-palatino por meio de paquímetro digital (Digimess Ind. e Com. Ltda.), a fim de que fossem utilizados no estudo dentes com tamanhos aproximados. Empregando-se lupa com aumento de quatro vezes, os mesmos foram avaliados quanto à presença de trincas ou outros defeitos superficiais. Dentes que apresentassem grandes variações de tamanho ou defeitos de estrutura foram descartados e novos terceiros molares foram obtidos.

Inclusão dos dentes

A fim de estabilizar os dentes para que fossem posteriormente fixados na máquina de preparos cavitários, os mesmos foram posicionados perpendicularmente ao plano horizontal sobre lâminas de cera rosa número 7, através do ápice radicular, e anéis de PVC (Tigre S. A. Tubos e Conexões – Ind. Bras.) com 5mm de altura e 12,7mm de diâmetro interno posicionados circundando os dentes, de maneira que os mesmos ficassem centralizados em seu interior. As margens foram vedadas através da termoplastificação da cera com espátula 7 (Duflex – SS White). A resina de poliestireno (Cromitec) foi manipulada e vertida no interior dos anéis de PVC até o seu preenchimento (Dias de Souza *et al.*, 2003). Após a polimerização, o tubo de PVC e excessos de cera foram removidos com espátula Lecron (Duflex - SSWhite).

Desgaste da superfície oclusal

A superfície oclusal dos dentes foi desgastada em politriz elétrica giratória (South Bay Technology), sob refrigeração a água, com lixas de carbureto de silício (Carborundum Abrasivos - Ind. Bras.) nas granulações 180 e 320, até que todo o esmalte oclusal fosse removido, de maneira a expor uma área plana em dentina superficial (Pereira *et al.*, 2001). O polimento foi feito através de lixas de carbureto de silício nas granulações 600 e 1200 (Pereira *et al.*, 2001).

Em seguida, as amostras foram levadas a um dispositivo de precisão (0,01mm) específico para a confecção de preparos cavitários padronizados (Dias de Souza *et al.*, 2002).

Preparo cavitário

Cavidades classe I (oclusal) foram confeccionadas com as seguintes dimensões: largura méso-distal de 6mm, largura vestibulo-palatina de 3mm e profundidade de 3mm. Os preparos cavitários foram realizados empregando-se ponta diamantada cilíndrica de extremo arredondado (FG 2143 – KG Sorensen), em alta rotação, sob refrigeração a água, a fim de que fossem obtidos paredes paralelas e ângulos arredondados (Dias de Souza *et al.*, 2003). A cada cinco preparos, a ponta diamantada foi substituída. As cavidades receberam acabamento com a mesma ponta diamantada em baixa rotação.

Obtenção dos fragmentos dentais

As raízes foram separadas das coroas através de um corte paralelo ao assoalho da câmara pulpar com disco diamantado dupla face cortante (KG-Sorensen – Dentsply), em baixa rotação. O tecido pulpar foi removido com colheres de dentina (Duflex – SSWhite) e a câmara pulpar foi limpa com jatos de bicarbonato de sódio e água.

As impurezas originadas durante o preparo dos fragmentos dentais foram removidas através de banho em ultra-som (T-14 Thornton Impetch Eletrônica Ltda.) por 12 minutos (Pereira, 2001).

Grupos experimentais

As coroas foram aleatorizadas, através de sorteio, em seis grupos experimentais, com sete unidades cada:

- ✓ **Grupo 1** – adesivo *Single Bond* associado à resina composta TPH;
- ✓ **Grupo 2** – adesivo *Optibond Solo Plus* e TPH;
- ✓ **Grupo 3** – *Single Bond*, *Filtek Flow* e TPH;
- ✓ **Grupo 4** – *Optibond Solo Plus*, *Filtek Flow* e TPH;
- ✓ **Grupo 5** – *Vitremer*, *Single Bond* e TPH;
- ✓ **Grupo 6** – *Vitremer*, *Optibond Solo* e TPH.

Procedimentos restauradores

Grupo 1 – ácido fosfórico em gel a 35% (3M – ESPE) foi aplicado no interior e nas margens da cavidade e, após o período de 15 segundos, foi lavado com jato de ar/água pelo mesmo tempo. O excesso de água foi removido com bolinha de algodão úmido (Pereira et al., 2001), e o agente de união Single Bond foi aplicado abundantemente por toda a superfície do preparo com auxílio de pincel do tipo micro-brush (Microbrush Co. – USA), em duas camadas consecutivas. Após 30 segundos, um suave jato de ar foi aplicado por 3 segundos e o adesivo foi fotoativado (Degulux – Degussa) por 10 segundos. Para tanto, a ponta ativa do aparelho foi protegida e apoiada sobre as margens da cavidade (intensidade de luz de 870mW/cm²). Em seguida, um incremento oblíquo de compósito TPH (cor A3) com aproximadamente 2mm de espessura (recomendação do fabricante) foi inserido na cavidade com auxílio de espátula Thompson, atentando para que paredes opostas não fossem unidas (Pollack, 1988), e fotoativado por 20 segundos (recomendação do fabricante). Novo incremento oblíquo foi adaptado na parede oposta e novamente fotoativado. Outros dois incrementos oblíquos foram adaptados e respectivamente fotoativados, de maneira a concluir o fechamento da cavidade, obtendo-se uma superfície plana, na mesma altura do desgaste previamente realizado.

Grupo 2 – ácido fosfórico em gel a 37% foi aplicado no interior da cavidade e, após o período de 15 segundos, foi lavado com jato de ar/água pelo mesmo tempo. O excesso de água foi removido com bolinha de algodão seco, segundo recomendação do fabricante, e o agente de união Optibond Solo Plus foi aplicado

ativamente com auxílio de pincel do tipo micro-brush durante 15 segundos. Em seguida, um suave jato de ar foi aplicado por 3 segundos e o adesivo foi fotoativado por 20 segundos (recomendação do fabricante). A restauração em resina composta foi realizada da mesma maneira que para o grupo 1.

Grupo 3 – a hibridização da estrutura dental foi feita segundo as recomendações do fabricante do sistema Single Bond, conforme descrito pra o grupo 1. A resina composta de baixa viscosidade Filtek Flow foi aplicada cuidadosamente no assoalho da cavidade e nas paredes circundantes com auxílio de pincel micro-brush e fotoativada por 20 segundos, segundo a recomendação do fabricante. Em seguida, a restauração em resina composta foi concluída da mesma maneira descrita para o grupo 1.

Grupo 4 – o sistema de união Optibond Solo Plus foi aplicado no interior da cavidade segundo a recomendação do fabricante, da mesma maneira descrita para o grupo 2. Em seguida, resina composta de baixa viscosidade Filtek Flow foi aplicada no assoalho da cavidade com auxílio de pincel e fotoativada por 20 segundos. A restauração foi finalizada como descrito para o grupo 1.

Grupo 5 - inicialmente, o primer do sistema Vitremer foi aplicado com auxílio de pincel em todas as paredes da cavidade. Após a aplicação de suave jato de ar, a fotoativação foi feita por 30 segundos. Pó e líquido do Vitremer foram dispensados em balança analítica de precisão na proporção 2,5:1 em peso, ou fosse, 5mg de pó para 2mg de líquido, e aglutinados com espátula 24 (Duflex – SS White) . O material foi inserido cuidadosamente no assoalho da cavidade com auxílio de seringa Centrix e ponteira extrafina e fotoativado por 40 segundos. Em seguida, o sistema união

Single Bond e o compósito TPH foram aplicados da mesma maneira descrita para o grupo 1.

Grupo 6 - o Vitremer foi aplicado da mesma maneira descrita no grupo 5. O sistema de união Optibond Solo foi aplicado no interior da cavidade segundo a recomendação do fabricante, da mesma maneira descrita para o grupo 2. Finalmente, a restauração em resina composta foi realizada da mesma maneira que para o grupo 1.

Após a conclusão das restaurações, as amostras foram armazenadas em estufa Fanem a 37°C e 100% de umidade relativa, por sete dias.

Obtenção dos fragmentos dentais

As fatias dentais restauradas foram estabilizados em placas de acrílico, através da face lingual, com godiva previamente aquecida, e foram levados à cortadeira metalográfica de precisão. Empregando-se disco diamantado de alta concentração, à velocidade de 200 rpm (Dias de Souza *et al.*, 2003), sob refrigeração constante com água destilada, foram feitos dois cortes paralelos sobre a face vestibular, com 0.8mm de espessura e (Yoshiyama *et al.*, 2000) e outros cortes perpendiculares a estes dois para a obtenção das fatias em forma de paralelepípedo.

As fatias obtidas através dos cortes das coroas dentais foram usados no ensaio de micro-tração. Com o objetivo de avaliar as tensões geradas pela contração de polimerização sobre as paredes circundantes do preparo cavitário, uma

fatia de cada dente foi separada para avaliação da interface de fratura através da análise em MEV.

Ensaio de micro-tração

Os corpos-de-prova (fragmentos) foram levados a uma máquina universal de ensaios Instron (Instron Co. – England) e cada extremidade foi colocada em uma das superfícies do dispositivo específico para o teste de micro-tração, sendo as extremidades estabilizadas com cola à base de cianocrilato Super Bonder em gel (Loctite – USA) e acelerador Zapit (DVA – Corona).

O carregamento foi aplicado à velocidade de 0,5 mm/min, empregando célula de carga de 5kg, até que ocorresse a ruptura do espécime (Dias de Souza *et al.*, 2003). A área da interface onde a fratura ocorreu foi calculada empregada e os valores de resistência obtidos em Mega Pascal (MPa). Estes valores foram submetidos à análise estatística.

Análise da interface de fratura

As impurezas depositadas durante o corte dos palitos foram removidas através de banho em ultra-som por 12 minutos. Em seguida, os palitos foram polidos manualmente com lixas de carbureto de silício úmidas nas granulações 600 e 1200 e com disco de feltro associado à pasta de diamante. As amostras foram lavadas em água corrente por 3 minutos e, em seguida, foram mergulhadas em solução de ácido clorídrico (6M) durante 30 segundos. Feito isto, as mesmas foram lavadas por 3

minutos e mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio (1%) durante 10 minutos (Kitajima & Leite, 1999). Após lavagem em água corrente, os palitos foram levados a banho em ultra-som por 30 minutos.

Para a remoção dos excessos de água, os palitos foram armazenados em *ependorfs* abertos em estufa a 37°C durante 12 horas. A metalização foi feita em metalizador (Desk II cold sputter/etch unit, Denton Vacuum Inc.), a fim de se avaliar a interface de fratura. Após a obtenção de vácuo de 10^{-1} mmHg, em atmosfera de Argônio, uma placa de ouro foi bombardeada por íons positivos e os átomos gerados por esse bombardeamento do ouro se depositarão na superfície da amostra. Para a obtenção de uma camada superficial de 200Å, a metalização foi feita por 3 minutos (Kitajima & Leite, 1999).

As amostras foram analisadas em MEV, operando em 14kV, através de aumento 500 vezes.

5. Resultados

Com os dados obtidos no ensaio de resistência à micro-tração, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) inteiramente ao acaso. A ANOVA encontrou $f = 2,63$ significativo ao nível de 5%. Porém, foi aplicado o teste de Levene que apontou problemas de escala da Variável Resposta. Para corrigir esse problema foi indicada a transformação dos dados elevando-se os mesmos à potência 0,4. Essa transformação corrigiu o problema e uma nova Análise de Variância foi realizada e o seu resultado é apresentado na Tabela I

Tabela I: Resultado da Análise de Variância com os dados transformados para o ensaio de resistência à micro-tração na interface de união em função do volume de material restaurador.

CV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
Modelo	5	4,20550581	0,84110116	2,55	0,0326
Resíduo	95	31,29104482	0,32937942		
Total	100	35,49655064			

Essa nova Análise de Variância apontou $f = 2,55$, significativo ao nível de 5% de probabilidade, com coeficiente de variação 18,24%. Para melhor elucidar esses resultados, foi aplicado o teste de Duncan, também ao nível de 5% de probabilidade, e o seu resultado é apresentado na Tabela II.

Tabela II: Resultado do teste de Duncan para o ensaio de resistência à micro-tração.

Grupo	N	Média	Desvio padrão	Duncan
Grupo 4	20	22,689	8,287	A
Grupo 3	18	21,366	10,470	AB
Grupo 5	10	20,456	8,340	AB
Grupo 6	13	16,973	7,541	AB
Grupo 2	16	15,797	7,310	B
Grupo 1	24	16,622	6,568	B

Grupo 1 – adesivo Single Bond associado à resina composta TPH; **Grupo 2** – adesivo Optibond Solo Plus e TPH; **Grupo 3** – Single Bond, Filtek Flow e TPH; **Grupo 4** – Optibond Solo Plus, Filtek Flow e TPH; **Grupo 4** – Optibond Solo Plus, Filtek Flow e TPH; **Grupo 5** – Vitremer, Single Bond e TPH; **Grupo 6** – Vitremer, Optibond Solo e TPH.

A análise da Tabela II evidenciou que o grupo 4 obteve a maior média de resistência à micro-tração não apresentando diferença estatística significativa dos grupos 3, 5 e 6 e apresentou diferença estatística significativa dos grupos 2 e 1. Além disso, não houve diferença estatística entre os demais grupos estudados.

Tabela III: Classificação dos padrões de fratura analisados após o ensaio de micro-tração.

	GRUPO 1 (%)	GRUPO 2 (%)	GRUPO 3 (%)	GRUPO 4 (%)	GRUPO 5 (%)	GRUPO 6 (%)
TIPO 1	0	0	6 (33)	4 (20)	0	0
TIPO 2	3 (12,5)	3 (20)	6 (33)	10 (50)	6 (60)	0
TIPO 3	12 (50)	3 (20)	0	2 (10)	4 (40)	0
TIPO 4	9 (37,5)	10 (60)	6 (33)	4 (20)	0	13 (100)

Classificação dos padrões de fratura: Tipo 1: adesiva; Tipo 2: mista; Tipo 3: coesiva em dentina; Tipo 4: coesiva no material;

Figuras 1. Fotomicrografias ilustrativas dos padrões de fratura.



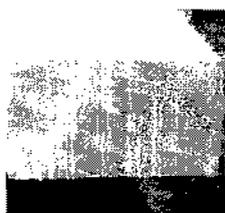
Grupo 1



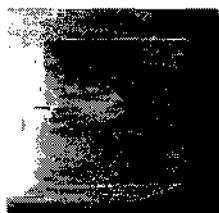
Grupo 2



Grupo 3



Grupo 4



Grupo 5



Grupo 6

Grupo 1 – adesivo *Single Bond* associado à resina composta *TPH*; **Grupo 2** – adesivo *Optibond Solo Plus* e *TPH*; **Grupo 3** – *Single Bond*, *Filtek Flow* e *TPH*; **Grupo 4** – *Optibond Solo Plus*, *Filtek Flow* e *TPH*; **Grupo 4** – *Optibond Solo Plus*, *Filtek Flow* e *TPH*; **Grupo 5** – *Vitremer*, *Single Bond* e *TPH*; **Grupo 6** – *Vitremer*, *Optibond Solo* e *TPH*.

7. Discussão dos resultados:

A contração de polimerização é uma característica intrínseca das resinas compostas que causa inconvenientes clínicos como sensibilidade pós-operatória, descoloração e fendas marginais e, conseqüentemente, pode levar ao desenvolvimento de cárie recorrente (Sakaguchi, 1999; Bouschlicher et al. , 2000). Os problemas clínicos decorrentes da contração de polimerização são acentuados quando os compósitos são empregados para restauração de dentes posteriores

(Wendt & Leinfelder, 1990). Isso provavelmente ocorre pelo elevado fator de configuração cavitária – fator C – encontrado nestas cavidades. O fator C é a relação entre superfícies aderidas e superfícies livres de um preparo cavitário e quanto maior essa relação, menor a liberdade do material para dissipar tensões durante a contração de polimerização (Feilzer et al., 1987). Um outro aspecto relacionado com os problemas clínicos gerados pela contração da resina composta em dentes posteriores é o volume de material restaurador empregado. Quanto maior for o volume de compósito inserido na cavidade, maior foi a contração volumétrica da restauração após a polimerização. Para diminuir os efeitos deletérios da contração de polimerização pode-se empregar algumas técnicas clínicas: adesivos contendo carga, que proporcionariam a obtenção de uma interface adesiva mais espessa (Montes et al, 1999); resinas compostas de baixa viscosidade (Bayne et al., 1998), o menor conteúdo de carga desses materiais, apesar de resultar em maior contração de polimerização, reduz o módulo de elasticidade, fazendo com que as tensões geradas pela contração do compósito fossem dissipadas ao invés de serem transferidas à interface restauradora (Davidson & De Gee, 1984; Labella et al. 1999), Cimento de ionômero de vidro modificado por resina por apresentar comportamento viscoelástico que permite elevada dissipação de tensões antes de apresentar deformação plástica ou definitiva (Meyer et al., 1998).

Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à micro-tração na interface adesiva em função do volume de resina composta empregada para se restaurar cavidades classe I.

O resultado do teste de Duncan evidenciou que nos grupos em que foram associados o sistema adesivo e a resina composta flow (Filtek Flow/Optibond Solo Plus e Filtek Flow/Single Bond) obteve-se as maiores médias de resistência à micro-tração não apresentando diferença estatística significativa dos grupos em que se associou o sistema adesivo e o ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer/Single Bond e Vitremmer/ Optibond Solo Plus).

Pelo resultado do ensaio de micro-tração fica evidente que não é apenas o volume do material de base que apresenta influência na concentração de tensões na interface adesiva. As características mecânicas do material de base têm papel fundamental na dissipação dessas tensões durante a reação de polimerização da resina composta. Os compósitos híbridos de baixa viscosidade apresentam menor porcentagem de carga, isto é, de 20% a 25% menos do que os compósitos de média viscosidade, por isso esses compósitos apresentam módulo de elasticidade mais baixo (Braga. RR. et al). O módulo de elasticidade do compósito restaurador tem sido indicado como um importante fator no desenvolvimento de tensões durante a contração de polimerização do compósito odontológico, ou fosse, quanto maior o módulo de elasticidade mais tensões são geradas durante a contração de polimerização e essas tensões são transmitidas para a interface restauradora (Montes M.A.J.R. et al). Dessa maneira, por apresentar um módulo de elasticidade mais baixo a resina composta flow atua como uma camada de absorção de tensões durante a contração de polimerização da resina composta diminuindo a tensão na interface restauradora em até 50% (Swift Jr. et al) e ajudando a manter o selamento marginal (Braga R.R. et al).

A diminuição da tensão na interface restauradora através de um material de base ionomérico apresentou comportamento intermediário entre a associação de resina composta flow/sistema adesivo e apenas sistema adesivo. Esse comportamento pode ser creditado à matriz polimérica do Vitremer que também apresenta contração de polimerização gerando tensões na interface adesiva e ao seu maior módulo de elasticidade em relação a resina composta flow.

8. Conclusão

A maior média de resistência a micro-tração foi obtida quando se diminuiu o volume de material restaurador através da interposição entre este e o sistema adesivo de uma base com baixo módulo de elasticidade.

Referências

Amaral C.M. **Influência das técnicas de polimerização das resinas compostas na microinfiltração, microdureza, formação de fendas e resistência a microtração.** [Tese] Piracicaba: UNICAMP/ FOP; 2003. 150p.

Arias V.G. **Avaliação da resistência à microtração de sistemas adesivos, utilizando-se, como pré-tratamento, concentrações e tempos de aplicação de hipoclorito de sódio.** [Dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/ FOP; 2003. 140p.

Bayne SC, Thompson JY, Swift Jr EJ, *et al.* A characterization of first-generation flowable composites. **J Am Dent Assoc.** 1998; 129:567-577.

Bouschlicher MR, Rueggeberg FA, Boyer DB. Effect of stepped light intensity on polymerization force and conversion in a photoactivated composite. **J Esthet Dent.** 2000;12: 23-32.

Davidson CL, De Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. **J Dent Res.** 1984; 63:146-148.

Davidson CL, Van Zeghbroeck L, Feilzer AJ. Destructive stresses in adhesive luting cements. **J Dent Res.** 1991; 70:880-882.

Dias de Souza GM, Pereira GDS, Dias CTS, Paulillo LAMS. Fracture resistance of premolars with bonded class II amalgams. **Operative Dent.** 2002; 27(5):349-353.

Dias de Souza GM, Sigemori RM, Pereira GDS, *et al.* Influence of light-activation modes on microtensile bond strength in class I cavities. **J Adhes Dent** 2003 (*in press*).

FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J. Dent. Res.** 1987; 66:1636-1639.

Feilzer AJ, Doren LH, De Gee AJ, Davidson CL. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. **Europ J Oral Sci.** 1995; 103:322-326.

Kitajima EW, Leite B. **Curso introdutório de microscopia eletrônica de varredura.** NAP/MEPA – ESALQ/USP de Piracicaba, 1999. 63f.

Krejci I, Lutz F. Mixed class V restorations: the potential of a dentine bonding agent. **J Dent.** 1990; 18:263-270.

MEYER, J.M., CATTANI-LORENTE, M.A., DUPUIS, V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. **Biomaterials**, Surrey, v.19, n.6, p.529-539, Mar. 1998.

Montes MAJR, Goes MF, Cunha MRB, Soares AB. A morphological and tensile bond strength evaluation of an unfilled adhesive with low-viscosity composites and a filled adhesive in one and two coats. **J Dent.** 2001; 29:435-441.

Pereira, G.D.S. **Influência da profundidade da dentina e do tempo de armazenamento em água na resistência à tração de sistemas adesivos aplicados sob o efeito da pressão pulpar simulada.** [Tese] Piracicaba: UNICAMP/ FOP; 2001. 174p.

Pereira GDS, Paulillo LAMS, Góes MF, DIAS CTS. How wet should dentin be? Comparison of methods to remove excess water during moist bonding. **J Adhes Dent.** 2001; 3(3):257-264.

Pollack BF. Class II composites. **Oral Health.** 1988; 78: 23-25.

Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreases post-gel contraction while maintaining degree of conversion in composites. **J Dent.** 1998; 26: 695-700.

Sakaguchi RL. A review of the curing mechanics of composites and their significance in dental applications. **Compend Contin Educ Dent.** 1999; 20:S16-S23.

Strawn, SE, White JM, Marshall GW, *et al.* Spectroscopic changes in human dentine exposed to various storage solutions-short term. **J Dent.** 1996; 24(6):417-423.

Swift EJ Jr, Triolo PT Jr, Barkmeyer WW, *et al.* Effect of low viscosity resins on the performance of dental adhesives. **J Dent.** 1996; 9(3):100-104.

WENDT, S.L.; LEINFELDER, K.F. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. **J Am Dent Assoc** 120:177-181, 1990.

Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. **Operative Dent.** 2000; 25:163-169.