

RESISTÊNCIA ADESIVA DE RESTAURAÇÕES EM COMPÓSITO REPARADAS APÓS UM PERÍODO DE DOIS ANOS DE ENVELHECIMENTO.

JAIME PORTUGAL *, MÁRIO F. BERNARDO**, LUÍS JARDIM***, JORGE LEITÃO****

RESUMO

O objectivo deste estudo foi determinar a resistência adesiva, entre compósito envelhecido durante um período de dois anos e compósito posteriormente polimerizado sobre o primeiro, quando submetido a forças de corte. **Materiais e métodos:** Foram realizados 80 discos de compósito (Tetric) e armazenados em água durante 2 anos, mantendo uma temperatura constante de 37°C. Pequenos cilindros de compósito (Tetric e Z100) foram polimerizados sobre os discos utilizando três sistemas adesivos monofrasco de 5ª geração (Scotchbond 1, One-Step e Syntac-Sprint) e uma resina sem carga, como controlo. Antes dos ensaios mecânicos realizados para determinar os valores de resistência adesiva sob tensões de corte, todos os espécimes foram armazenados em água à temperatura de 37°C durante 7 dias e sujeitos a termociclagem. **Resultados:** A análise estatística dos resultados foi efectuada com ANOVA. Os valores de resistência adesiva a forças de corte não foram significativamente influenciados pelos sistemas adesivos utilizados ($p=0,056$) nem pelo tipo de compósito adicionado ($p=0,393$). A falha de união observada foi predominantemente do tipo misto, adesivo-coesivo. **Conclusões:** Não foram encontradas diferenças entre os sistemas adesivos avaliados. O tipo de compósito utilizado não teve influência nos resultados. **Relevância clínica:** A utilização de um compósito diferente do pré-existente não influenciou os valores de adesão do compósito reparado.

Palavras-chave: reparação de compósito, resistência adesiva, sistema adesivo.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the shear bond strength (SBS) between freshly polymerized and aged composite resin specimens. **Materials and methods:** 80 flat cylindrical composite resin (Tetric) specimens were prepared and stored in water (37°C) for 2 years. Composite resin cylinders (Tetric and Z100) were bonded to aged composite using three one-bottle dentin bonding agents (Scotchbond1, One-Step, and Syntac-Sprint) and an unfilled resin as a control group. Prior to SBS testing, all specimens were stored in water (37°C) for 7 days and thermocycled. **Results:** The results were analyzed by ANOVA. The SBS was not significantly affected by either the adhesive system ($p=0.056$) or the composite resin ($p=0.393$). Bond failures were mostly of the adhesive-cohesive type. **Conclusions:** 1) No significant differences were found between any of the adhesive systems studied. 2) The composite resin type did not affect the results. **Clinical relevance:** The use of a composite different than the preexisted did not affect the SBS.

Key-words: composite repair, shear bond strength, bonding agent.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a estética e as inovações verificadas ao nível das propriedades dos compósitos têm contribuído para um aumento significativo do número de dentes posteriores restaurados com este material, em alternativa ao amálgama⁽³⁴⁾. No entanto, durante os primeiros oito anos em função, aproximada-

*Médico Dentista. Assistente de Materiais Dentários da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa (FMDUL).

**Médico Dentista. Assistente de Morfologia Dentária da FMDUL.

***Médico Dentista. Professor Associado de Ortodontia I – II da FMDUL.

****Médico Estomatologista. Professor Catedrático de Materiais Dentários da FMDUL.

mente metade das restaurações realizadas com compósito apresenta deficiências, que obrigam à reintervenção clínica⁽³¹⁾. Perante esta situação, o clínico poderá optar pela sua total substituição ou reparação.

A remoção total de uma restauração deficiente produz adicionalmente um aumento do tamanho da cavidade dentária inicial⁽⁶⁾, que no caso de restaurações com amálgama pode variar entre 0,2 mm e 0,5 mm^(14,15). A remoção de restaurações com compósito é ainda mais crítica, por estas serem realizadas utilizando técnica adesiva e devido à tonalidade deste material ser muito semelhante à das estruturas dentárias, o que dificulta a identificação da interface estrutura dentária / compósito⁽²⁸⁾. O aumento progressivo do tamanho da cavidade conduz ao enfraquecimento da estrutura dentária, tornado o dente mais frágil^(11,32). Por outro lado, a remoção completa de restaurações de grandes dimensões acarreta um risco acrescido de provocar lesões pulpares^(3,7,40).

Actualmente, diversos autores defendem que, em determinadas situações, a reparação de restaurações deficientes, realizadas com compósito, poderá ser uma alternativa viável à sua total remoção e substituição^(3,7,12,16,25,28,34,38,40). No entanto, para que este procedimento tenha bons resultados clínicos, é necessário que se consiga alcançar uma adesão efectiva entre o compósito pré-existente e o material posteriormente adicionado^(4,11,18,40).

Os valores de resistência adesiva entre dois incrementos de compósito polimerizados sucessivamente (um recentemente polimerizado e outro imediatamente adicionado) são semelhantes aos da própria resistência coesiva deste material, o que permite ao clínico utilizar a técnica de restauração incremental, com o objectivo de minorar os efeitos de contracção de polimerização^(4,33). No entanto, o mesmo não se verifica se a adição do novo incremento de compósito for efectuada após contaminação, polimento, corte ou envelhecimento do compósito previamente polimerizado. São diversos os estudos que, nestes casos, apontam para uma diminuição significativa dos valores de adesão entre os dois incrementos^(4,5,9,16,25,41). A resistência

adesiva obtida nos espécimes reparados situa-se entre 20 e 80% da resistência coesiva do compósito, dependendo dos materiais utilizados e das condições experimentais^(2,5,12,34,38,39).

Na prática clínica, a necessidade de reparação de restaurações surge, na maior parte dos casos, com compósitos envelhecidos e sujeitos a desgaste, tornando-se necessário investigar qual será o melhor procedimento para que a força de adesão entre o compósito a reparar e o incremento adicionado, atinja valores o mais próximo possível da resistência coesiva do próprio material.

A utilização de sistemas adesivos como promotores de adesão entre dois incrementos de compósito contribui para um aumento da resistência adesiva de compósitos reparados^(2,5,16,22,30,34,37). No entanto, em diversos estudos que compararam a influência de vários sistemas adesivos, foram encontradas diferenças significativas entre os mesmos^(11,27,40).

O tipo de compósito utilizado tem sido indicado como outro dos factores capazes de influenciar a resistência adesiva do compósito reparado. Estudos anteriores^(1,8,10,29) referem que na reparação de restaurações com compósito deve ser usado o mesmo compósito, princípio que se torna difícil de seguir quando não é possível identificar o compósito utilizado originalmente. Existem no entanto estudos em desacordo com esta afirmação^(9,20-22,30,35).

O objectivo deste estudo *in vitro* consistiu na avaliação da resistência adesiva de um compósito envelhecido durante um período de 2 anos reparado com quatro sistemas adesivos e dois compósitos diferentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foi investigada a resistência adesiva sob forças de corte entre dois incrementos de compósito: o primeiro, envelhecido durante um período de 2 anos, e o segundo, aplicado e polimerizado sobre o primeiro. Utilizando o mesmo compósito envelhecido para todos os espécimes, foi analisado o efeito de dois compósitos reparadores de diferentes composição, sobre os valores de resistência adesiva. A eficá-

cia de quatro sistemas adesivos, como promotores de adesão entre os dois incrementos de compósito, foi também determinada.

Foram preparados oitenta cilindros em polimetacrilato de metilo autopolimerizável (Orthocryl, Dentauro, D-7530 Pforzheim, Alemanha) com uma cavidade de forma cilíndrica e dimensões normalizadas (7,5 milímetros de diâmetro por 3 milímetros de profundidade). Estas cavidades foram preenchidas com um compósito híbrido (Tetric, cor A3, lote 805372, Ivoclar-Vivadent AG, FL-9494, Schaan, Liechtenstein) (Figura 1). O compósito foi apli-

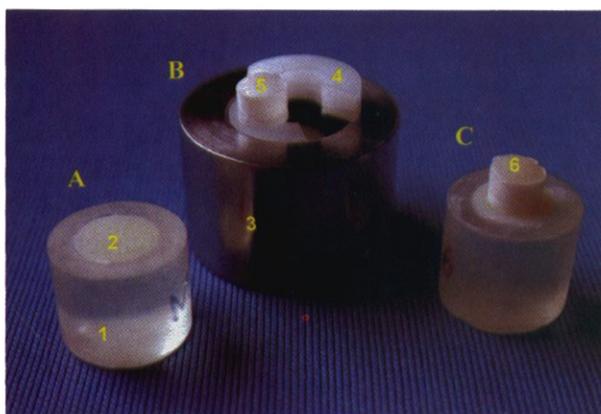


Figura 1 – Sequência laboratorial [A – Espécime com compósito envelhecido (1- cilindro em polimetacrilato de metilo autopolimerizável; 2- disco de compósito envelhecido durante um período de dois anos); B – Matriz utilizada (3- molde de aço; 4- anel de teflon; 5- cápsula de gelatina); C – Espécime com compósito reparado (6- incremento de compósito polimerizado sobre o compósito envelhecido)].

cado em incrementos de 2 mm de espessura polimerizados individualmente durante 40 segundos, utilizando uma lâmpada de polime-

rização Degulux (Degussa AG, D-63457, Hanau-Wolfgang, Alemanha). O incremento final foi polimerizado através de uma matriz de acetato. Terminada a polimerização, as amostras foram submetidas à acção abrasiva sucessiva de lixas de carboneto de silício, de grão 220, 320, 500 e 1000, sob água corrente, utilizando uma polidora Struers, modelo Lunn Major (Struers, DK-2610 Rodovre, Copenhaga, Dinamarca). O polimento final da superfície do compósito foi efectuado com discos de polimento Sof-lex nº 1958SF (3M Dental Products, St Paul, MN, EUA). Após o polimento, as amostras foram envelhecidas em água destilada durante um período de dois anos, a uma temperatura constante de 37° C.

Após o envelhecimento, a superfície das amostras foi submetida, sob água corrente, à acção abrasiva de uma lixa de carboneto de silício de grão 220 e condicionada durante 30 segundos com ácido fosfórico a 35% (3M Scotchbond Etchant, lote 4AT, 3M Dental Products, St Paul, MN, EUA) para a remoção de possíveis resíduos do abrasivo⁽²⁰⁾. Após terem sido lavadas com jacto de ar/água durante 30 segundos, as amostras foram secas com jacto de ar durante 5 segundos.

As amostras foram então divididas aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado. Foram testados os seguintes adesivos: Scotchbond I, One-Step, Syntac Sprint e uma resina sem carga, o adesivo do sistema Scotchbond Multi-Purpose Plus, como controlo (Tabela I). O tipo de compósito reparador determinou a ulterior divisão de cada

Material	Lote nº	Fabricante
Scotchbond I	3BB	3M Dental Products, St Paul, MN, USA
One-Step	9800001254	Bisco, Inc., Schaumburg, IL, USA
Syntac Sprint	926565	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Scotchbond Multi-Purpose Plus (Adesivo)	8XJ	3M Dental Products, St Paul, MN, USA
Tetric	805372	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein
Z100	8BK	3M Dental Products, St Paul, MN, USA

Tabela I - Materiais utilizados na reparação das amostras

grupo inicial em dois subgrupos, num foi utilizado um compósito igual ao envelhecido, Tetric, cor A3, no outro foi utilizado um compósito de diferente formulação, Z-100, cor A3. Desta forma, foram criados um total de oito grupos experimentais com dez amostras cada.

Para a execução da simulação das reparações, os cilindros de resina acrílica com o compósito envelhecido, foram colocados dentro de moldes de aço. Sobre os cilindros, foram colocados anéis de teflon, com forma e dimensões padronizadas (13 milímetros de diâmetro externo, 5 milímetros de diâmetro interno e 3 milímetros de altura), que serviram de matriz para a aplicação do novo incremento de compósito e permitiram a normalização da sua posição relativamente à superfície de compósito envelhecido. Com o objectivo de facilitar a desinserção da amostra após a polimerização do compósito, os anéis encontravam-se cortados pela metade e no seu interior foi colocada uma cápsula de gelatina (Torpac Inc., Fairfield, NJ, EUA), com 4,8 milímetros de diâmetro. Os sistemas adesivos foram então aplicados sobre a superfície do compósito envelhecido, de acordo com as instruções do respectivo fabricante. Após a polimerização do sistema adesivo, um incremento de compósito foi colocado no interior da matriz e polimerizado durante 40 segundos, utilizando uma lâmpada de polimerização Heliomat Type H2 (Ivoclar Vivadent AG, FL-9494, Schaan, Liechtenstein), com a luz incidindo perpendicularmente à interface de união entre os dois incrementos. Após a remoção da matriz todas as amostras foram sujeitas a uma polimerização adicional de 20 segundos com uma incidência do feixe de luz paralela à interface de união.

Após um período de 7 dias, em que os exemplares foram conservados em água destilada à temperatura de 37°C, numa estufa Vivacare Diagnostic Line Cultura (Vivadent Ets., FL-9494, Schaan, Liechtenstein), foi efectuada a termociclagem das amostras, utilizando uma unidade de termociclagem Aralab, modelo Refri 200-E (Aralab, Talaíde, Cascais, Portugal). Foram realizados 500 ciclos, alternando-se a imersão dos espécimes, num banho frio e num

banho quente, 5 e 55° C respectivamente. O tempo de imersão em cada banho foi de 20 segundos, e o tempo de transferência entre os banhos de 6 segundos.

Determinaram-se os valores de resistência adesiva entre o compósito envelhecido e o incremento de compósito posteriormente adicionado, sob forças de corte, utilizando uma máquina universal de testes mecânicos Instron, modelo 4502 (Instron Ltd., Bucks, HP12 3SY, Inglaterra). Os espécimes foram montados no braço fixo do Instron, com a interface de união alinhada em relação ao braço superior móvel da máquina de testes, de maneira a assegurar a obtenção de forças de corte. As cargas foram aplicadas na área de união entre as duas porções de amálgama, utilizando para o efeito uma ansa de fio de aço inoxidável Remanium (Dentaurum, D-7530, Pforzheim, Alemanha) de secção redonda, com 0,8 milímetros de diâmetro e 20 centímetros de comprimento (Figura 2). Os testes foram efec-

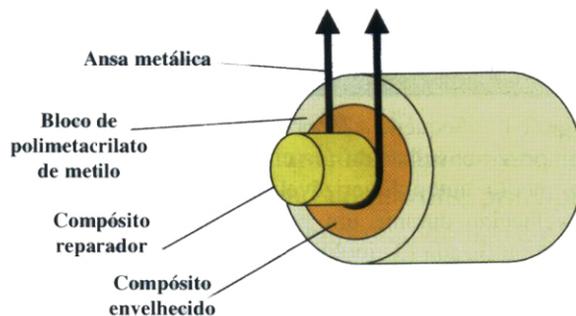


Figura 2 - Representação esquemática do ensaio de resistência adesiva sob forças de corte.

tuados à velocidade de 2 milímetros por minuto, utilizando uma célula de carga de 1 KN. A força máxima registada em Newton, no momento da falha do sistema adesivo ou fractura de um dos compósitos, foi automaticamente convertida em unidades de tensão (MPa).

Após os testes mecânicos, foi analisado o tipo de falha de união com um estereomicroscópio Nikon, modelo SMZ-2 (Niko Europe BV, P.O.B. 7609, Holanda) com um factor de ampliação de 20 vezes. O tipo de falha observado foi classificado usando uma modificação da metodologia descrita por Jardim⁽²³⁾: 1- Falha adesiva, com fractura limitada ao sistema adesivo; 2- Falha mista, adesiva-coesiva, com fractura ao nível do

sistema adesivo e dos compósitos; 3- Falha coesiva, com fractura ao nível de um ou ambos os compósitos.

Os valores de resistência adesiva, obtidos sob forças de corte, foram sujeitos a uma análise de variância factorial (ANOVA), com duas dimensões. A variável dependente foi o valor de resistência adesiva sob forças de corte e as variáveis independentes foram os diferentes tipos de compósito e materiais adesivos testados. O nível de significância estatística foi fixado em 5%.

RESULTADOS

Os valores médios de resistência adesiva, obtidos sob forças de corte, variaram entre 9,88 MPa e 13,40 MPa (Figura 3 e Tabela II). O valor médio mais elevado foi alcançado quando se utilizou Tetric, como compósito reparador, e o sistema adesivo One-Step. Os valores médios mais baixos foram observados quando o compósito envelhecido foi reparado com Tetric, utilizando os sistemas adesivos

Compósito Envelhecido	Compósito Reparador	Sistema Adesivo	N	Média (MPa)	Desvio Padrão
Tetric	Tetric	Scotchbond I	10	10,97	2,57
		One-Step	10	13,40	3,46
		Syntac Sprint	10	9,88	3,96
		Controlo	10	10,29	2,17
	Z100	Scotchbond I	10	10,97	2,88
		One-Step	10	12,12	3,26
		Syntac Sprint	10	12,58	2,98
		Controlo	10	10,33	2,86

Tabela II - Valores médios de resistência adesiva sob forças de corte (MPa) e desvio padrão nos oito grupos experimentais, de acordo com o sistema adesivo e o compósito utilizados.

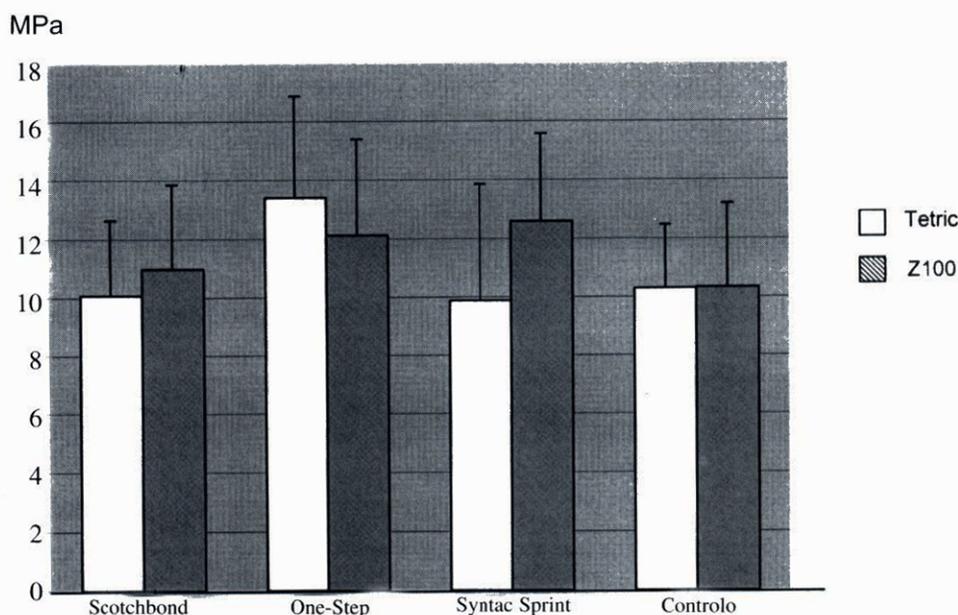


Figura 3 - Valores de resistência adesiva a forças de corte (médias e desvios padrão) obtidos grupos experimentais.

Syntac Sprint e Scotchbond 1, como promotores de adesão.

A análise de variância (ANOVA), com duas dimensões, demonstrou que os valores de resistência adesiva sob forças de corte não eram significativamente influenciados pelo sistema adesivo ($p=0,056$) nem pelo compósito utilizado ($p=0,393$). A interação entre estes dois factores também não foi estatisticamente significativa ($p=0,223$) (Tabela III).

pos, com excepção dos espécimes reparados com One-Step e Tetric e com Scotchbond 1 e Z100.

DISCUSSÃO

Os compósitos utilizados em Medicina Dentária são constituídos maioritariamente por monómeros de dimetacrilato e partículas de carga. Os monómeros mais comuns são o bis-

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Sistema adesivo	3	73.92	24.64	2.63	0.056
Compósito reparador	1	6.92	6.92	0.74	0.393
Sistema adesivo / Compósito	3	42.05	14.02	1.50	0.223
Residual	72	673.99	9.36		

GL - Graus de liberdade; SQ - Soma dos quadrados; QM - Quadrado médio. * $p < 0.05$

Tabela III – Análise de variância (ANOVA) com duas dimensões, da resistência adesiva sob forças de corte do compósito reparado.

A tabela IV representa a distribuição do tipo de falha observado, pelos vários grupos experimentais avaliados. A falha de união foi predominantemente do tipo misto. Foram encontradas falhas coesivas apenas nos grupos reparados com Tetric utilizando como promotor de adesão os sistemas adesivos Scotchbond 1 e One-Step. Foram observadas algumas falhas de união do tipo adesivo em todos os gru-

fenol-A glicidilodimetacrilato (bis-GMA) e o uretano dimetacrilato (UDMA), aos quais se juntam monómeros de baixo peso molecular, tal como o trietilenoglicoldimetacrilato (TEGDMA), para controlar a viscosidade⁽¹⁷⁾. Estes monómeros contêm ligações duplas de carbono nas extremidades das cadeias oligoméricas, o que lhes confere a capacidade de estabelecer ligações cruzadas na formação da matriz

Compósito reparador	Sistema adesivo	n	Tipo de falha		
			AD	MI	CO
Tetric	Scotchbond 1	10	1	8	1
	One-Step	10	0	8	2
	Syntac Sprint	10	3	7	0
	Controlo	10	2	8	0
Z100	Scotchbond 1	10	0	10	0
	One-Step	10	1	9	0
	Syntac Sprint	10	2	8	0
	Controlo	10	1	9	0
Totais		80	10	67	3

AD – Falha adesiva, com fractura ao nível do sistema adesivo; MI – Falha mista, adesiva-coesiva, com fractura ao nível do sistema adesivo e do compósito; CO – Falha coesiva, com fractura ao nível do substrato.

Tabela IV – Distribuição do tipo de falha de união, observado nos diferentes grupos experimentais.

polimérica final⁽²⁰⁾. Nos compósitos foto-polimerizáveis a maior parte da reacção de polimerização ocorre durante o período de exposição à luz, no entanto, após este período podem ainda existir ligações duplas de carbono que não reagiram⁽⁴¹⁾, e cuja percentagem vai diminuindo com o envelhecimento do compósito. A resistência adesiva entre dois incrementos de uma restauração realizada segundo a técnica incremental, vulgarmente utilizada em Dentisteria Operatória, é semelhante à resistência coesiva deste material^(4,33). A adesão química entre estes dois incrementos de compósito é obtida através de ligações cruzadas entre os monómeros de dimetacrilato do novo incremento de compósito e as ligações duplas do compósito já polimerizado^(26,41,42). Com o envelhecimento do compósito, a possibilidade de união química diminui devido à redução de ligações duplas disponíveis, conduzindo à diminuição da resistência adesiva^(5,30).

Em estudos efectuados anteriormente, utilizaram-se períodos curtos de envelhecimento do compósito, que variaram entre alguns minutos e 14 dias^(2,5,7,9,11,16,20,21,25,27,34,35,38,40). No único estudo em que foi utilizado um longo período de envelhecimento dos espécimes antes da reparação, 1 ano em água destilada a 37°C, verificou-se uma redução significativa da resistência adesiva quando comparados com os espécimes reparados após um período de envelhecimento de apenas 48 horas ou 7 dias. No presente trabalho, os espécimes foram armazenados durante um período de dois anos, em água destilada a uma temperatura constante de 37°C, porque vulgarmente a necessidade clínica de reparar restaurações com compósito ocorre com maior frequência ao fim de um período de tempo relativamente grande. Por outro lado, devido ao acabamento e polimento das restaurações, ocorre exposição de partículas de carga. O mesmo acontece após a entrada em função mastigatória, devido ao desgaste da matriz orgânica. Este fenómeno conduz também à diminuição da capacidade de união química entre uma restauração em compósito e um novo incremento posteriormente adicionado^(5,16,41). Tal verifica-se devido à diminuição da

área da matriz de resina em que pode ocorrer ligações cruzadas. Adicionalmente, as partículas de carga expostas perdem a sua camada externa de silano, o que impossibilita a adesão entre estas e o novo incremento de compósito. Na tentativa de aumentar a resistência de união do compósito reparado, foi proposta a utilização de silano como promotor da união entre a matriz orgânica do novo incremento e as partículas de carga expostas da restauração. No entanto, vários estudos demonstraram um sucesso relativo ou mesmo inexistente com este procedimento^(2,3,7,22,39).

A modificação da superfície dos compósitos envelhecidos tem sido apontado como um dos factores que influenciam a resistência adesiva do compósito reparado. A utilização de métodos mecânicos, brocas ou jacto de óxido de alumínio, com o objectivo de produzir rugosidades e micro-retenções na superfície do compósito envelhecido, tem sido apontado como uma das maneiras mais eficazes de aumentar a resistência adesiva^(3,11,19,27,37,40). Por outro lado, o condicionamento da superfície do compósito com ácido fluorídrico não se mostrou eficaz, conduzindo em alguns casos a uma diminuição da força de adesão entre os dois incrementos^(7,11,22,27,38,39), o que poderá ser justificado pela degradação da matriz orgânica provocada pelo ácido. A avaliação da influência do tratamento de superfície sobre a resistência adesiva do compósito reparado não foi o objectivo de estudo no presente trabalho. Assim, a superfície de todos os espécimes envelhecidos foi sistematicamente submetida à acção abrasiva de uma lixa de carboneto de silício de grão 220, para eliminar a camada superficial contaminada do compósito e expor uma maior percentagem de partículas de carga.

A utilização de sistemas adesivos como promotores de adesão entre dois incrementos de compósito, após a criação de micro-rugosidades na superfície do compósito envelhecido, parece aumentar os valores de adesão^(5,16,22,30,37). Devido à sua baixa viscosidade, os sistemas adesivos penetram nas micro-rugosidades do substrato, aumentando a superfície de união e criando micro-retenções^(5,7). Apesar de, em

alguns estudos anteriores^(11,27,40), se terem observado diferenças significativas entre os valores de adesão obtidos através da utilização de diferentes sistemas adesivos, no presente trabalho, tal não se verificou. Estes resultados, que estão de acordo com os obtidos em alguns estudos anteriores^(2,37), o que poderá ser explicado pela semelhança da composição química dos adesivos utilizados.

No presente estudo, foi simulada a reparação de restaurações em compósito Tetric envelhecido durante um período de dois anos. Foram utilizados dois compósitos diferentes, como material reparador, um igual ao substracto (Tetric) constituído por Bis-GMA, TEGDMA e UDMA, e outro diferente do substracto (Z100) constituído por Bis-GMA e TEGDMA. Na comparação entre os dois tipos de compósito utilizados, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, apesar de o compósito Z100 apresentar um valor médio de resistência adesiva ligeiramente mais elevado, 11,50 MPa, que o encontrado com o compósito Tetric, 10,91 MPa. A obtenção de resultados semelhantes utilizando compósitos com diferente composição química, contraria a recomendação de dever ser utilizado um material reparador igual ao substracto, na reparação de restaurações em compósito. Resultados semelhantes foram obtidos em estudos anteriores^(9,20-22,30,35).

Por fim, o facto da falha de união observada ser predominantemente do tipo misto e de se terem encontrado alguns casos de falha coesiva em ambos os compósitos indica que os valores de adesão obtidos se aproximaram da própria resistência coesiva deste material.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais utilizadas neste estudo, verificou-se que a resistência adesiva do compósito reparado não foi influenciada pelo tipo de compósito utilizado. Não se encontraram diferenças significativas entre os vários sistemas adesivos de 5ª geração testados (Scotchbond I, One-Step e Syntac-Sprint) bem como entre estes e a resina sem carga utilizada

como controlo (Scotchbond Multi-Purpose Plus).

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Asmussen E. A qualitative and quantitative analysis of tertiary amines in restorative resins. *Acta Odontol Scand* 1980; 38: 95-99.
- 2 - Azarbal P, Boyer DB, Chan KC. The effect of bonding agents on the interfacial bond strength of repaired composites. *Dent Mater* 1986; 2: 153-155.
- 3 - Bouschlicher MR, Reinhardt JW, Vargas MA. Surface treatment techniques for resin composite repair. *Am J Dent* 1997; 10(6):279-283.
- 4 - Boyer DB, Chan KC, Torney DL. The strength of multilayer and repaired composite resin. *J Prosthet Dent* 1978; 39(1): 63-67.
- 5 - Boyer BD, Chan KC, Reinhardt JW. Build-up and repair of light-cured composites: bond strength. *J Dent Res* 1984; 63(10): 1241-1244.
- 6 - Brantley CF, Bader JD, Shugars DA, Nesbit SP (1995). Does the cycle of reresoration lead to larger restorations? *J Am Dent Assoc* 126: 1407-13.
- 7 - Brosh T, Pilo R, Bichacho N, Blutstein R. Effect of combination of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 122-126.
- 8 - Chalkley Y, Chan DCN. Microleakage between light-cured composites and repairs. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 441-444.
- 9 - Chan KC, Boyer DB. Repair of conventional and microfilled composite resins. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 345-350.
- 10 - Chiba K, Hosoda H, Fusayama T. The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 669-675.
- 11 - Crumpler DC, Bayne SC, Sockwell S, Brunson D, Roberson. Bonding to resurfaced posterior composites. *Dent Mater* 1989; 5: 417-424.
- 12 - Davies BR, Millar BJ, Wood DJ, Bubb NL. Strength of secondary-cured resin composite inlay repairs. *Quintessence Int* 1997; 28: 415-419.
- 13 - Dhuru VB, Lloyd CH. The fracture toughness of repaired composite. *J Oral Rehabil* 1986; 13: 413-421.
- 14 - Elderton RJ. Research on cavity design for amalgam restorations. *Proceedings of the International Symposium on Amalgam and Tooth-Coloured Restorative Materials*. Nijmegen, The Netherlands, University of Nijmegen, 1975: p. 241.
- 15 - Elderton RJ. A method for relating subjective judgements of the quality of amalgam restorations to objective measurements for their morphology. In: Allred H (ed). *A Series of Monographs on the*

- Assessment of the Quality of Dental Care. London: The London Hospital Medical College, 1977: p. 53-81.
- 16 - Eli I, Liberman R, Levi N, Haspel Y. Bond strength of joined posterior light-cured composites: Comparison of surface treatments. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 185-189.
 - 17 - Ferracane JL. Overview of polymer materials for posterior teeth – Critical assessment of the materials and their properties. Proceedings of Conference on Scientific Criteria for Selecting Materials and Techniques in Clinical Dentistry; 2001 Oct 25-27; Siena, Itália: Academy of Dental Materials Transactions 2001; 15: 107-124.
 - 18 - Fruits TJ, Duncanson MG Jr, Coury TL (1998). Interfacial bond strengths of amalgam bonded to amalgam and resin composite bonded to amalgam. *Quintessence Int* 29 (5): 327-334.
 - 19 - Furgeson JM, Vivas JL, Yaman P, Taylor GW. Variations in surface treatments for composite repair. *J Dent Res* 2002; 81 (spec Iss A): A-243, Abst 1860.
 - 20 - Gregory WA, Pounder B, Bakus E. Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 664-668.
 - 21 - Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 406-411.
 - 22 - Guzman A, Moore BK. Influence of surface treatment on bond strength between a heat-activated and a light-activated resin composite. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 179-186.
 - 23 - Jardim LA. Estudo da adesão de brackets ortodônticos a materiais dentários restauradores – Contribuição pessoal. Tese de Doutorado, Universidade de Lisboa. 1998.
 - 24 - Kao EC, Pryor HG, Johnston WM. Strength of composites repaired by laminating with dissimilar composites. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 328-333.
 - 25 - Lewis G, Johnson W, Martin W, Canerdy, Claburn C, Collier M. Shear bond strength of immediately repaired light-cured composite resin restorations. *Oper Dent* 1998; 23: 121-127.
 - 26 - Li J. Effects of surface properties on bond strength between layers of newly cured dental composites. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 358-360.
 - 27 - Lucena-Martin C, Gonzalez-Lopez S, De Mondelo JM. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 481-488.
 - 28 - Millar BJ, Robinson PB, Davies BR. Effects of the removal of composite resin restorations on Class II cavities. *Br Dent J* 1992; 173: 210-212.
 - 29 - Miranda FJ, Duncanson MG Jr, Dilts WE. Interfacial bonding strengths of paired composite systems. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 29-32.
 - 30 - Mitsaki-Matson H, Karanika-Kouma A, Papadoyiannis Y, Theodoridou-Pahine S. An in vitro study of the tensile strength of composite resins repaired with the same or another composite resin. *Quintessence Int* 1991; 22: 475-481.
 - 31 - Mjör IA, Dahl JE, Moorhead JE (2000). Age of restorations at replacement in permanent teeth in general dental practice. *Acta Odontol Scand* 58: 97-101.
 - 32 - Mondelli J, Steagall L, Ishikiriyama A, de Lima Navarro MF, Soares FB (1980). Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent* 43 (4): 419-422.
 - 33 - Podshadley AG, Gullett CE, Binkley TK. Interface strength of incremental placement of visible light-cured composites. *JADA* 1985; 110: 932-934.
 - 34 - Puckett AD, Holder R, O'Hara JW. Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. *Oper Dent* 1991; 16:136-140.
 - 35 - Sau CW, Oh GSY, Koh H, Chee CS, Lim CC. Shear bond strength of repaired composite resins using a hybrid composite resin. *Oper Dent* 1999; 24: 156-161.
 - 36 - Saunders WP. Effect of fatigue upon the interfacial bond strength of repaired composite resins. *J Dent* 1990; 18: 158-162.
 - 37 - Shahdad SA, Kennedy JG. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. *J Dent* 1998; 26: 685-694.
 - 38 - Swift Jr. EJ, LeValley BD, Boyer DB. Evaluation of new methods for composite repair. *Dent Mater* 1992; 8: 362-365.
 - 39 - Swift Jr. EJ, Cloe BC, Boyer DB. Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. *Am J Dent* 1994; 7: 200-202.
 - 40 - Turner CW, Meiers JC. Repair of an aged, contaminated indirect composite resin with a direct, visible-light-cured composite resin. *Oper Dent* 1993; 18: 187-194.
 - 41 - Vankerckhoven H, Lambrechts P, van Beylen M, Davidson CL, Vanherle G. Unreacted methacrylate groups on the surfaces of composite resins. *J Dent Res* 1982; 61: 791-795.
 - 42 - von Beetzen M, Li J, Nicander I, Sundstrom F. Factors influencing shear strength of incrementally cured composite resins. *Acta Odontol Scand* 1996; 54: 275-278.