

Adesão em Ortodontia – Parte 2. Colagem em Superfícies de Amálgama, Ouro e Porcelana

ADHESION IN ORTHODONTICS - PART 2. BONDING IN AMALGAM, GOLD AND PORCELAIN SURFACES

Sérgio VIEIRA*
Armando SAGA**
William WIELER***
Hiroshi MARUO***

VIEIRA, S.; SAGA, A.; WIELER, W.; MARUO, H. Adesão em Ortodontia – Parte 2. Colagem

em superfícies de amálgama, ouro e porcelana. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v.7, n.41, p.415-424, set./out. 2002.

Nos últimos anos, a população que procura o tratamento ortodôntico tem-se modificado, sendo representada por um maior número de indivíduos adultos. Em relação aos adolescentes, os adultos apresentam maior quantidade de restaurações em amálgama em molares, coroas e pontes em porcelana ou em metais preciosos. Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão dos materiais e das técnicas mais recentes para colagens de acessórios ortodônticos, trazendo ao ortodontista condições de realização de colagens eficientes em superfícies artificiais, como amálgama, ouro e porcelana. Com base na literatura pertinente consultada, chegou-se às seguintes conclusões: 1. é possível realizar colagens ortodônticas eficientes em restaurações de amálgama e à superfície de porcelana; 2. há necessidade de mais estudos para que se possa obter colagem em ouro clinicamente aceitável; 3. o preparo de superfície metálica ou de porcelana pelo jateamento apresenta características retentivas superiores às realizadas com ponta diamantada; 4. o material que apresentou maior resistência à tração (Mpa), para colagens ortodônticas em restaurações de amálgama, foi o Superbond C&B (Metabond C&B); 5. a resina Concise com aplicação intermediária de All-Bond 2 Primers A+B também foi efetiva para colagem em restaurações de amálgama; 6. independentemente do preparo da superfície de porcelana, o silano aumentou a resistência de colagem; 7. o ácido hidrofluorídrico é mais efetivo que o jateamento para a asperização da superfície da porcelana, porém apresenta riscos quanto à sua utilização devido ao seu grande potencial corrosivo; 8. a utilização do ácido hidrofluorídrico e a remoção do *glaze* aumentaram o índice de fraturas da superfície da porcelana.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia; Adesivos dentinários; Materiais dentários; Porcelana; dentária; Amálgama dentário; Ouro.

*Professor Titular da Disciplina de Dentística – PUC-PR; e-mail: svieira@rla01.pucpr.br

**Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado em Ortodontia – PUC-PR; e-mail: armandoy@terra.com.br

***Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado em Ortodontia – PUC-PR; Rua Paulo Setúbal, 2730 – CEP 81670-130, Curitiba, PR; e-mail: wieler@ig.com.br

***Professor Titular da Disciplina de Ortodontia – PUC-PR

INTRODUÇÃO

Com a introdução do condicionamento ácido nas superfícies de esmalte (BUONOCORE, 1955), a colagem de acessórios ortodônticos usando resinas compostas tornou-se prática rotineira. Nos últimos anos, a população que procura o tratamento ortodôntico tem-se modificado, sendo representada por um maior número de indivíduos adultos (CLARK, 1992; GOTTLIEB *et al.*, 1995). Até recentemente, não se acreditava que uma resistência de colagem clinicamente eficiente pudesse ser alcançada nas superfícies dentárias que não o esmalte, principalmente na região posterior e inferior. Em relação aos adolescentes, os adultos apresentam maior quantidade de restaurações em amálgama em molares, coroas e pontes em porcelana ou em metais preciosos. O contínuo desenvolvimento dos materiais odontológicos tem permitido a colagem direta de acessórios ortodônticos em superfícies dentárias restauradas (ANDREASEN & STIEG, 1988). A colagem tem muitas vantagens sobre a bandagem na prática ortodôntica. Molares colados demonstram menor acúmulo de placa, inflamação gengival e perda de inserção interproximal de tecido conjuntivo, tanto em adultos como em adolescentes. A colagem de acessórios ortodônticos é mais estética em áreas visíveis, podendo ser realizada onde a bandagem é difícil ou fisicamente impossível, como em dentes com irrompimento parcial ou pontes (BOYD & BAUMRIND, 1992).

PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão dos materiais e das técnicas mais recentes para colagens de acessórios ortodônticos, trazendo ao ortodontista condições de realização de colagens eficientes em superfícies artificiais, como amálgama, ouro e porcelana.

REVISÃO DE LITERATURA E

DISCUSSÃO

Colagem ao amálgama

Até pouco tempo atrás a colagem eficiente em restaurações antigas em amálgama era considerada inviável e não existiam publicações a este respeito. O desenvolvimento de novas técnicas e materiais, tais como: 1. o jateamento intrabucal para aumentar a retenção micromecânica; 2. diferentes tipos de adesivos para metais; 3. a

introdução de resinas intermediárias que aumentam a resistência de colagem a superfícies naturais e artificiais (ZACHRISSON *et al.*, 1995), tornou possível tal procedimento.

A introdução do equipamento para jateamento intrabucal forneceu um grande avanço para colagens em superfícies artificiais. A superfície metálica preparada com uma ponta diamantada pode parecer rugosa a olho nu, mas em alta magnificação na microscopia eletrônica verifica-se que não é tão rugosa. A aparência da rugosidade é causada por riscos periódicos que, na verdade, fornecem pouca retenção micromecânica. A adesão do compósito ao metal pode ser melhorada no mínimo 300% com o jateamento intrabucal (WOOD *et al.*, 1986). O abrasivo elimina contaminantes da camada metálica e cria uma superfície retentiva com milhares de poros microscópicos. A superfície metálica pode ser facilmente polida após a descolagem.

O Microetcher¹, jateador mais comumente utilizado, é aprovado pela FDA (*Food and Drugs Administration*) para o uso intrabucal. O modelo para a utilização clínica dental inclui contra-ângulo, botões de controle e recipiente de armazenamento do abrasivo de 50 ou de 90 micra (óxido de alumínio). A mangueira é conectada ao compressor de ar e opera com pressão ótima de 7kg/cm². Possui outras aplicações clínicas, como remoção de compósito de braquetes para recolagem, aumento da retentividade de bandas metálicas e colagem em porcelana.

Aconselha-se o uso de um aspirador de alta potência posicionado próximo ao dente para a remoção do abrasivo, pois, embora o tempo de aplicação seja de apenas 3 segundos, certa quantidade de partículas de óxido de alumínio pode ser disseminada pelo consultório. O jateamento laboratorial deve ser realizado dentro de um gabinete adequado (ZACHRISSON & BÜYÜKYILMAZ, 1993).

ZACHRISSON *et al.* (1995) demonstraram que a média de resistência à tração ao amálgama em grupos experimentais laboratoriais, após diferentes tratamentos de superfície, com várias combinações de resinas intermediárias e adesivos, ficou entre 3,4 a 6,4 MPa (Tabela 1), significativamente mais fraca que a do grupo controle, formado por incisivos colados com Concise² (13,2 MPa). Falhas de colagem geralmente ocorreram na interface adesivo/

¹ Microetcher – Danville Engineering, 115-A Railroad Ave., Danville, CA. 94526.

² Concise – 3M Unitek, 2724 S. Peck Road, Monrovia, CA. 91016.

amálgama. O Superbond C&B³, ou C&B Metabond⁴ nos E.U.A. (resina 4-META), forneceu maior resistência de colagem que o Panavia Ex⁵ (resina BisGMA 10-MDP), Geristore⁶ (base de compósito) e Concise (resina BisGMA), respectivamente. Entretanto, a resistência de colagem

do Concise ao amálgama jateado foi comparável à do Superbond C&B quando associado à aplicação intermediária de All-Bond 2⁷ Primers A+B. O Scotchbond MP⁸ foi menos efetivo. O jateamento foi mais efetivo que o preparo da superfície com ponta diamantada.

TABELA 1: Média de resistência de colagem à tração de braquetes ortodônticos colados ao amálgama após diferentes tratamentos de superfície com várias combinações de resinas intermediárias e adesivos (ZACHRISSON *et al.*, 1995).

Seqüência experimental	Média de resistência à tração	
		MPa
DP		
Jateamento, Superbond C&B	6.4	1.5
Jateamento, All-Bond Primers A+B, Concise	6.3	1.8
Jateamento, Geristone	5.5	1.8
Ponta diamantada, All-Bond Primers A+B, Concise	5.3	1.7
Jateamento, Concise	5.0	1.3
Jateamento, Panavia Ex	4.5	1.5
Jateamento, Scotchbond MP, Concise	3.4	0.6

Todos os grupos experimentais demonstraram resistência de colagem menor que o Concise em esmalte condicionado. Existe dificuldade para determinar a média de resistência à tração da colagem de acessórios ortodônticos, necessária para o sucesso clínico (BÜYÜKYILMAZ *et al.*, 1995). De acordo com REYNOLDS (1975), valores entre 5 a 8 MPa parecem ser razoáveis. Portanto, as resistências de colagem ao amálgama obtidas pelas melhores combinações neste estudo podem ser adequadas, mas testes clínicos são necessários para conclusões definitivas.

Na prática ortodôntica, a resistência de colagem ao amálgama puro não é crítica em muitas circunstâncias. Geralmente existe uma considerável quantidade de esmalte ao redor de restaurações. Nestes casos, a aplicação intermediária de All-Bond 2 Primers A+B combinados ao Concise poderia ser efetivo na colagem ao amálgama jateado.

GROSS *et al.* (1997) realizaram um estudo cuja proposta foi verificar o efeito da modificação da superfície de amálgama com Adlloy⁹ no sentido de aumentar a resistência de colagem ortodôntica, utilizando dois sistemas diferentes

de resinas, Concise e C&B Metabond, e determinar o local de falha de colagem. O Adlloy é um a liga metálica líquida composta de 75% de gálio e 25% de estanho. Até o momento não é aprovado pela FDA para o uso intrabucal.

A resistência ao cisalhamento do Concise ao amálgama não foi aumentada pelo Adlloy. Entretanto, a resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos colados ao amálgama previamente tratado com Adlloy aumentou significativamente quando estes foram colados com C&B Metabond. Mesmo sem a utilização do Adlloy, o C&B Metabond demonstrou-se eficiente. Entretanto, pode haver risco de fratura da restauração no momento da descolagem.

ZACHRISSON *et al.* (1995) verificaram uma média de resistência à tração de 5.0 MPa para o Concise colado ao amálgama jateado após 24 horas de estocagem em água, tendo uma pequena variação em relação ao trabalho de GROSS *et al.* (1997), sugerindo que a longa estocagem em água e a termociclagem tiveram pouca influência na resistência ao cisalhamento. Deve-se notar, entretanto, que as forças a que foram submetidas as amostras foram diferentes: tração e cisalhamento.

³ C&B – Sun Medical Co.Ltd., 8 Karahashi Hiragaki-cho, Minami-ku, Tokyo, Japan.

⁴ C&B Metabond – Parkell, 155 Schmitt Blvd, Farmingdale, NY. 11735.

⁵ Panavia EX – J. Morita USA Inc., 14712 Bentley Circle, Tustin, CA. 92680.

⁶ Geristore – Den-Mat Corporation, Santa Maria, CA.

⁷ All-Bond 2 – Bisco Dental Products, 1500W. Thorndale Ave., Itasca, Ill. 60143.

⁸ Scotchbond MP – 3M Unitek, 2724 S. Peck Road, Monrovia, CA. 91016.

⁹ Adloy – Nippon-Bashi Tokuriki, Koishikawa 2-1-13, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan.

Uma das desvantagens do Superbond C&B é o tempo de polimerização, em torno de 10 minutos ou mais. Devido a este fato, BÜYÜKYILMAZ *et al.* (1998) realizaram um trabalho para avaliar outros tipos de resinas intermediárias 4-META em relação a diferentes formatos das partículas das ligas de amálgama: irregular, mistura e esférica. O Amalgambond¹⁰ Plus possui menor tempo de polimerização (60 segundos) e tem sido indicado na dentística restauradora para colagem de amálgama à dentina e para reparos em restaurações de amálgama (HASEGAWA *et al.*, 1992).

O Reliance Metal Primer¹¹ é uma resina intermediária 4-META indicada para colagem em superfícies artificiais, possuindo pequeno tempo de polimerização (30 segundos). O estudo também testou o All-Bond 2 primers A+B. A média da resistência à tração no grupo experimental foi de 2,9 a 11,0 MPa, significativamente mais fraca que o grupo controle (16,0 Mpa). Falhas de colagens ocorreram entre a interface amálgama/adesivo. A colagem mais resistente foi verificada no amálgama de partículas esféricas ou irregulares (6,8 a 11,0 Mpa). A aplicação intermediária de resinas 4-META geralmente aumentou a resistência de colagem nos três tipos de amálgama, quando comparada à colagem obtida com All-Bond Primers + Concise.

Embora testes laboratoriais demonstrem que a média de resistência à tração ao amálgama jateado, indiferente da combinação da resina utilizada, seja consideravelmente menor que a resistência de colagem do Concise ao esmalte, ZACHRISSON (2000) relatou sucesso clínico. Em seu consultório foram realizadas 279 colagens de acessórios ortodônticos sobre restaurações de amálgama de diferentes tamanhos em 152 pacientes. Todos os braquetes foram posicionados fora de contato oclusal. A proporção das falhas de colagem foi de 5,7%. A proporção de sucesso de acessórios colados sobre pequenas restaurações de amálgama com esmalte ao redor foi ainda maior. De um número de 126 acessórios colados, após jateamento do amálgama e condicionamento do esmalte ao redor, ocorreu falha de apenas 1,6%. Mesmo em restaurações grandes (restaurações que cobriam de 50% a 100% da superfície da base do acessório) houve grande índice de sucesso. Dois tipos de *primers* intermediários foram testados clinicamente, com Concise como resina de colagem. Os melhores

resultados foram obtidos com primer 4-META (Reliance Metal Primer). De 70 acessórios colados ao amálgama, apenas 2 falharam durante o período do tratamento ortodôntico (2,9%). Os resultados obtidos com resina intermediária All-Bond 2 em restaurações grandes de amálgama foi também aceitável, com 13 falhas em 136 colagens (12,2%). Com poucas exceções, as falhas ocorreram nos primeiros e segundos molares inferiores.

Ao contrário do que se esperaria a partir dos resultados laboratoriais, as experiências clínicas demonstraram alto grau de sucesso. Particularmente, excelentes resultados foram obtidos após jateamento intrabucal, aplicação intermediária de Reliance Metal Primer e colagem com Concise.

Colagem em ouro

BÜYÜKYILMAZ *et al.* (1995) testaram métodos de preparo de superfícies de ouro (jateamento ou estanhização eletrolítica), associados à colagem com Superbond C&B ou Concise, após aplicação de resina intermediária All-Bond 2. A estanhização eletrolítica é a deposição de uma camada de estanho na superfície do ouro, permitindo uma união química e mecânica entre a resina e o metal. Os sistemas de estanhização foram originalmente desenvolvidos para o uso laboratorial e não foram ainda aprovados pela FDA para uso intrabucal. Braquetes similares, colados com Concise em pré-molares e incisivos humanos, formaram o grupo controle. Os resultados demonstraram que o jateamento produziu colagens significativamente mais fortes à liga de ouro que a asperização com ponta diamantada. O Superbond C&B forneceu resistência de colagem significativamente mais forte que o Concise. A resistência de colagem obtida pelo Superbond C&B e jateamento de superfície foi comparável àquela obtida pela colagem em dentes humanos com Concise. A estanhização melhorou a resistência de colagem à liga de ouro jateada apenas marginalmente. A resistência de colagem do Concise à superfície jateada foi significativamente aumentada com a aplicação intermediária de All-Bond 2 Primers A+B, permitindo concluir que a colagem efetiva à liga de ouro é possível com muitas combinações.

NOLLIE *et al.* (1997) testaram a estanhização com a liga líquida Adlloy. As superfícies de ouro foram previamente jateadas com óxido de

¹⁰ Amalgambond – Parkell, 155 schmitt Blvd., Farmingdale, NY. 11735.

¹¹ Reliance Metal Primer – Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill.

alumínio com partículas de 50 micra, durante 15 segundos. No primeiro grupo, os braquetes foram colados apenas com Concise. No segundo grupo, a colagem foi precedida pelo tratamento das superfícies de colagem do ouro com Adlloy. A força aplicada foi de cisalhamento. A utilização do Adlloy praticamente dobrou a resistência de colagem ao cisalhamento:

- Ouro + Adlloy 6.86 MPa
- Apenas ouro 3.36 MPa
- Dentes naturais 11.18 MPa

Estes resultados estão de acordo com ZACHRISSON & BÜYÜKYILMAZ (1993), embora tivessem verificado valores inferiores devido provavelmente a diferenças metodológicas. Outro estudo de BÜYÜKYILMAZ *et al.* (1995) demonstrou valores maiores, mas as amostras foram coladas com Superbond C&B e foram submetidas somente à estocagem em água ou termociclagem, não a ambas.

Embora a colagem em ligas de ouro seja viável em ambiente laboratorial, o mesmo não foi comprovado clinicamente em pacientes adultos. A proporção de falhas em todas as combinações testadas laboratorialmente mostrou resultados clínicos insatisfatórios. Ao contrário do que se esperaria a partir dos resultados laboratoriais, colagens eficientes de acessórios em coroas de ouro ou de fios de contenção em coroas metalocerâmicas ainda é um problema não resolvido (ZACHRISSON, 2000).

Existem certas limitações que devem ser avaliadas na interpretação de testes laboratoriais de resistência de colagem. Admite-se que nenhum teste específico *in vitro* de materiais adesivos pode ser válido para todas as aplicações clínicas. Braquetes na cavidade bucal estão sujeitos a forças de cisalhamento, tração e torção e combinações destas. Existem três diferentes razões para explicar as dificuldades, se não as impossibilidades, para formular conclusões clínicas válidas a partir de estudos laboratoriais de resistência de colagem: 1. a carga continuamente progressiva aplicada ao braquete colado *in vitro* não é representativa das forças que são aplicadas clinicamente; 2. o tipo de força de descolagem nas máquinas não é o mesmo que a força aplicada para a descolagem clínica cuidadosa; 3. o complexo ambiente bucal com variações de temperatura, estresse, umidade, acidez e placa bacteriana não pode ser reproduzido em laboratório. Exceto em casos de acidentes traumáticos na boca, os braquetes descolam-se devido a repetidas cargas produzindo microfraturas que se

propagam até a falha total. Entretanto, testes laboratoriais são necessários para a avaliação de adesivos e podem ser utilizados como indicativos de quais produtos ou materiais poderiam ser testados clinicamente (ZACHRISSON, 2000). Portanto, as mensurações obtidas por estudos laboratoriais são de grande utilidade como primeiro passo. Infelizmente, nenhuma variável ou grupo de variáveis que podem ser mensuradas em laboratório são perfeitamente previsíveis no ambiente bucal. Mesmo quando estudos laboratoriais são promissores, pesquisas clínicas ainda são aconselháveis (MILLER, 1997).

Colagem à porcelana

A adesão em porcelana é recente na Odontologia, bem como na ortodontia. Existem muitos métodos e possibilidades de colagem de braquetes diretamente à superfície da porcelana. Diversos autores possuem opiniões divergentes quanto a manter ou remover o *glaze* da porcelana; utilizar ou não o silano na colagem; qual é o melhor compósito e o melhor adesivo.

Antes de discutir qual é o melhor método, é importante definir quais as metas a serem atingidas. Os objetivos almejados na colagem direta à porcelana são: 1. colagem suficientemente resistente para durar todo o tratamento ortodôntico; 2. não fraturar a porcelana durante a remoção do acessório; 3. preservação do *glaze* original ou brilho da superfície da porcelana após a remoção do braquete.

Para se obter a retenção à porcelana, existem as seguintes possibilidades: retenção micromecânica, retenção química e combinação micromecânica/química. A retenção micromecânica pode ser obtida mediante a asperização da superfície ou criação de microrretenções. A asperização pode ser realizada utilizando-se pontas diamantadas, discos diamantados, jateamento, ácido hidrofúorídrico de 8 a 9% ou pedras asperizadoras. Já a retenção química pode ser alcançada com a utilização do silano, que é um agente que promove ligação química entre a porcelana e o adesivo do compósito.

SMITH *et al.* (1988); ZACHRISSON *et al.* (1996); BOURKE & ROCK (1999); CHUNG *et al.* (1999); COCHRAN *et al.* (1997) e MAJOR *et al.* (1995) afirmam que a adesão do braquete à superfície da porcelana deve estar entre 5,8 e 10 MPa ou valores próximos a estes.

SMITH *et al.* (1988) utilizaram 60 discos de porcelana no seu estudo, avaliando três tipos

de preparo de superfície: 1. silano e Concise; 2. disco de papel siliconado granulação 240 e silano ou 3. apenas disco de papel siliconado granulação 240. Também foram testados dois sistemas de colagem, Concise e System 1¹². Concluíram que, em todas as colagens em que não foi utilizado o silano, a adesão foi insuficiente para a finalidade clínica. Também acrescentaram que todos os sistemas de repolimento de porcelana testados produzem superfícies lisas, aceitáveis clinicamente, porém não aceitáveis esteticamente, por não reproduzirem o brilho do *glaze* intacto.

MAJOR *et al.* (1995) utilizaram ácido hidrófluorídrico a 2,5%¹³ durante 90 segundos para remover o *glaze* e criar microrretenções na porcelana. Depois utilizaram três tipos de adesivos (Ormco Porcelain Primer¹⁴, All-Bond2 e Scotchprime Ceramic Primer¹⁵) e dois tipos de resina (Phase II¹⁶ e Rely-a-bond¹⁷). Observaram valores aceitáveis de colagem, tanto para o Phase II como para o Rely-a-bond.

Da mesma maneira, COCHRAN *et al.* (1997) asperizaram a superfície da porcelana utilizando o Microetcher por 3 segundos ou o ácido hidrófluorídrico a 9,6%¹⁸ durante 150 segundos. De cada grupo, foram obtidos dois subgrupos variando entre a aplicação ou não de silano e havia, ainda, um quinto grupo asperizado com discos de lixa de granulação 600 e aplicação de silano¹⁹. Foram avaliados, ainda, dois tipos de adesivos, Optibond²⁰ e Scotchbond²¹, e um grupo sem adesivo. A resina usada foi o Concise, para todos os espécimes. Discordando de SMITH *et al.* (1988) concluíram que não é necessário utilizar silano quando a superfície da porcelana foi tratada com ácido hidrófluorídrico e que, apesar de o silano aumentar a resistência de colagem, sua utilização aumenta as fraturas coesivas da porcelana na remoção do braquete.

CHUNG *et al.* (1999) avaliaram a resistência de colagem dos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina, comparando-os com compósitos. Aplicaram ácido hidrófluorídrico a 9%²² por 3 minutos. Utilizaram três resinas, Concise, Fuji Ortho LC²³ e Geristore, variando a aplicação ou não de silano. Reafirmaram as conclusões de SMITH *et al.* (1988) e COCHRAN *et al.* (1997) de que o silano aumenta a resistência de colagem em porcelana. Também ob-

servaram que Concise, Geristore e Fuji Ortho LC obtiveram resistências de colagem semelhantes e que, portanto, é possível utilizar ionômero de vidro modificado por resina em colagens de bráquetes à porcelana. Entretanto, não foi utilizada a termociclagem previamente ao teste de resistência. Os espécimes foram apenas estocados em água a 37°C por 48 horas.

Afim de avaliar a necessidade ou não de remover o *glaze*, NEBBE & STEIN (1996) realizaram um estudo em 100 superfícies de porcelana com *glaze* e 100 superfícies sem *glaze*, condicionando-as com ácido fosfórico a 37% por 1 minuto. Em seguida, aplicaram duas camadas de *primer* Reliance²⁴ seguido da colagem com Transbond²⁵ e verificaram a influência da asperização na resistência de colagem. Concluíram que, após um período inicial de 5 minutos após a colagem, a força de adesão em superfícies intactas e superfícies em que foi removido o *glaze* foi similar. Também observaram a ocorrência de maior número de fraturas nos espécimes em que o *glaze* foi removido. Recomendaram a colagem dos braquetes sem a remoção do *glaze* e com aplicação de silano quando for usado o Transbond, afirmando que essa colagem produz forças de adesão similares à colagem em dentes naturais.

Da mesma maneira, BOURKE & ROCK (1999) utilizaram 120 coroas de porcelana, também dividindo-as em dois grandes grupos, *glaze* intacto e remoção do *glaze* com jateamento. Foram feitos três tipos de preparos de superfícies: (1) sem ácido, (2) com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e (3) com ácido hidrófluorídrico a 9,6% por 3 minutos; e em cada subgrupo avaliaram a aplicação ou não de silano. As amostras foram estocadas por 24 horas a 37°C e submetidas a 500 termociclos. No grupo controle, foi aplicado ácido hidrófluorídrico, silano e ele não foi termociclado. Concordaram com NEBBE & STEIN (1996) quanto à remoção do *glaze* antes da colagem, concluindo que esta não traz vantagem à força de adesão. Também obtiveram resultados semelhantes a COCHRAN *et al.* (1997), de que a fratura da porcelana só ocorreu quando foi utilizado o silano, porém, discordando destes autores, consideraram fator fundamental para a adesão a utilização deste. Afirmaram, dessa maneira, que a melhor relação custo/benefí-

¹² System 1 – Ormco, Glendora, CA. ¹³ Ácido hidrófluorídrico 2,5% Porcelok – Den-Mat Corp., Santa Maria, CA batch no. 405009. ¹⁴ Ormco Porcelain Primer – Ormco Corp., Glendora, CA. ¹⁵ Scotchprime Ceramic Primer – 3M, St. Paul, Minn. ¹⁶ Phase II – Reliance Inc., Itasca, Ill. ¹⁷ Rely-a-bond – Reliance Inc., Itasca, Ill. ¹⁸ Ácido hidrófluorídrico a 9,6% Ceram-Etch - #3H073, Gresco Products, Inc. ¹⁹ Silano – Scotchprime, #3CR, 3M Dental Products. ²⁰ Optibond – #24638/754605, Kerr Manufacturing. ²¹ Scotchbond – MP, 3BU, 3M Dental Products. ²² Ácido hidrófluorídrico 9% Porc-Etch – Reliance, Itasca, Ill. ²³ Fuji Ortho LC – GC América, Chicago, Ill. ²⁴ Reliance – Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill. ²⁵ Transbond – Unitek 3M Dental Co., Monrovia, CA.

cio na colagem de braquetes à superfície da porcelana foi a limpeza superficial com ácido fosfórico a 37% aplicado por 60 segundos, o qual neutralizou a alcalinidade da superfície da porcelana, seguida da aplicação de três camadas de silano (Scotchprime) e colagem com Scotchbond2 fotopolimerizável e Right-on (Tabela 2).

ZACHRISSON *et al.* (1996) avaliaram a resistência de colagem de acessórios ortodônticos à porcelana. Utilizaram 120 braquetes colados com Concise ou MCP-bond²⁶. Todas as superfícies foram asperizadas mediante jateamento por 5 segundos. Foram avaliados quatro tipos de tratamento da superfície: (1) silano e All-Bond2 A+B, (2) silano apenas, (3) ácido hidrofluorídrico a 9,6% a por 4 minutos ou (4) ácido fosfórico a 4%²⁷ por 2 minutos. Foram

utilizados dois grupos controle: (1) braquetes colados à porcelana com jateamento apenas e (2) braquetes colados com Concise em dentes extraídos submetidos a condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos. Concluíram que o preparo de superfícies com jateamento, apenas silano, silano com All-Bond2 ou ácido hidrofluorídrico a 9,6%, produz colagens satisfatórias. Porém, da mesma maneira que COCHRAN *et al.* (1997) e BOURKE & ROCK (1999), verificaram que a utilização do silano juntamente com All-Bond2 primers A+B aumentou em muito a fratura coesiva da superfície da porcelana.

ZACHRISSON (2000) comparou os resultados laboratoriais com os resultados obtidos em situações clínicas e verificou alguns dados discordantes.

TABELA 2: Média de resistência de colagem ao cisalhamento de braquetes ortodônticos colados à porcelana após diferentes tratamentos de superfície (BOURKE & ROCK, 1999).

Seqüência experimental	Média de resistência ao cisalhamento	
		MPa
DP		
Ác. Fosfórico (60s)	0	0
HF (3min)	3,52	0,24
Silano	8,42	2,59
Ác. Fosfórico (60s) + Silano	10,04	2,84
HF (3min) + Silano	10,29	1,30
Microetcher + Ác. Fosfórico (60s)	3,07	0,57
Microetcher + HF (3min)	6,16	1,41
Microetcher + Silano	8,06	1,84
Microetcher + Ác. Fosfórico (60s) + Silano	8,52	1,03
Microetcher + HF (3min) + Silano	9,53	1,48



FIGURA 1: Aspecto inicial das coroas de porcelana glazeadas pré-tratamento (observar o brilho da



FIGURA 2: Equipamento utilizado para o jateamento (Microetcher – Danville Engineering, 115-A Railroad Ave., Danville, CA. 94526).

²⁶ MCP bond – Sun Medical Co. Ltd., Tokyo, Japan.

²⁷ Ácido fosfórico 4% gel – Chameleon Dental Products, Inc., Kansas City, Kan.



FIGURA 3: Aspecto da superfície das coroas de porcelana após o jateamento por 3 segundos (observar a opacidade após a remoção do glaze).



FIGURA 4: Aplicação de duas camadas de silano.



FIGURA 5: Aplicação do adesivo da resina de colagem.



FIGURA 6: Posicionamento do braquete e utilização de resina Transbond XT (Unitek 3M Dental Co., Monrovia,

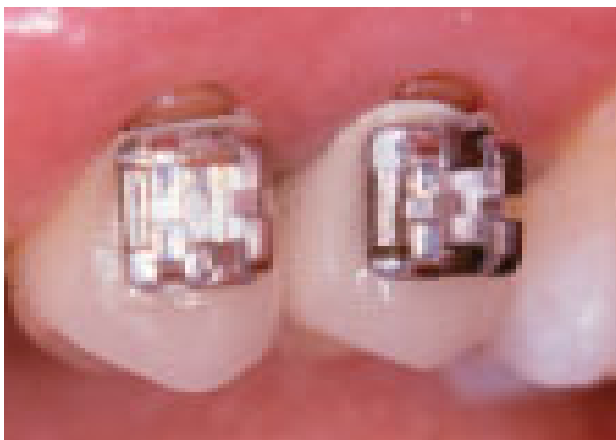


FIGURA 7: Aspecto da colagem ortodôntica após a polimerização da resina.



FIGURA 8: Aplicação imediata de força ortodôntica com a utilização de arco de alinhamento e nivelamento .016".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura consultada, é possível concluir:

1. É possível realizar colagens ortodônticas eficientes em restaurações de amálgama e à superfície de porcelana.

2. Há necessidade de mais estudos para que se possa obter colagem em ouro clinicamente aceitável.

3. O preparo de superfície metálica ou de porcelana pelo jateamento apresenta características retentivas superiores às realizadas com ponta diamantada.

4. O material que apresentou maior resistência à tração (MPa), para colagens ortodônticas em restaurações de amálgama, foi o Superbond

C&B (Metabond C&B).

5. A resina Concise com aplicação intermediária de All-Bond 2 Primers A+B também foi efetiva para colagem em restaurações de amálgama.

6. Independente do preparo da superfície de porcelana, o silano aumentou a resistência de colagem.

7. O ácido hidrofluorídrico é mais efetivo que o jateamento para a asperização da superfície da porcelana, porém apresenta riscos quanto à sua utilização, devido ao seu grande potencial corrosivo.

8. A utilização do ácido hidrofluorídrico e a remoção do *glaze* aumentaram o índice de fraturas da superfície da porcelana.

VIEIRA, S.; SAGA, A.; WIELER, W.; MARUO, H.
Adhesion in Orthodontics - Part 2. Bonding in Amalgam, Gold and Porcelain Surfaces. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, Curitiba, v.7, n.41, p.415-424, set./out. 2002.

In the last years, the population that search for orthodontic treatment has changed, being represented by a larger number of adult individuals. Compared to the teenagers, the adults have a larger quantity of amalgam restorations in molars, porcelain or precious metal crowns and bridges. The objective of this study is to review recent techniques and materials for orthodontic bondings, bringing to orthodontists conditions to achieve efficient bondings on artificial surfaces like: amalgam, gold and porcelain. According to the pertinent literature consulted the following conclusions were reached: (1) It is possible to get efficient orthodontic bonding on amalgam restorations and porcelain surfaces. (2) More studies are required to obtain clinically acceptable gold bonding. (3) The prepare of metallic or porcelain surfaces by sandblasting introduces superior retentive characteristics to diamond burr. (4) Superbond C&B (Metabond C&B) presented the greatest tensile bond strength (MPa) for orthodontic bondings on amalgam surfaces. (5) The Concise resin with intermediary application of All-Bond 2 primers A+B was also effective for orthodontic bondings on amalgam surfaces. (6) Silane increased the bond strength independenty of porcelain surface preparation. (7) Hydrofluoric acid is more effective than sandblasting for porcelain surface roughening, however, it introduces risks due to its great corrosive potential. (8) The use of hydrofluoric acid and glaze removal increased the porcelain surface fracture index.

KEYWORDS: Orthodontics; Dentin-Bonding Agents; Dental materials; Dental amalgam; Dental porcelain; Gold.

ANDREASEN, G.F.; STIGM, A. Bonding and debonding brackets to porcelain and gold. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis,

v.93, n.4, p.341-345, Apr. 1988.

BOURKE, B.M.; ROCK, W.P. Factors affecting the shear bond strength of orthodontic brackets to porcelain. **Br J Orthod**, London, v.26, n.4, p.285-290, Dec. 1999.

BOYD, R.L.; BAUMRIND, S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. **Angle Orthod**, Appleton, v.62, n.2, p.117-126, 1992.

BUONOCORE, M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces. **J Dent Res**, Chicago, v.34, n.6, p.849-853, Dec. 1955.

BÜYÜKYILMAZ, T.; ZACHRISSON, B.U.; ZACHRISSON, Y.O. Improving orthodontic bonding to silver amalgam. Part 2. Lathe-cut, admixed and spherical amalgams with different intermediate resins. **Angle Orthod**, Appleton, v.68, n.4, p.337-344, Mar. 1998.

BÜYÜKYILMAZ, T.; ZACHRISSON, Y.O.; ZACHRISSON, B.U. Improving

orthodontic bonding to gold alloy. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.108, n.5, p.510-518, Nov. 1995.

CHUNG, C.H.; BRENDLINGER, E.J.; BRENDLINGER, D.L.; BERNAL, V.; MANTE, F.K. Shear bond strengths of two resin-modified glass ionomer cements to porcelain. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.115, n.5, p.533-535, May 1999.

CLARK, J.R. Orthodontic practice in 90's. The second Golden Age. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.101, n.5, p.484-485, May 1992.

COCHRAN D.; O'KEEFE, K.L.; TURNER, D.T.; POWERS, J.M. Bond strength of orthodontic composite cement to treated porcelain. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.111, n.3, p.297-300, Mar. 1997.

GILLIS I.; REDLICH M. The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.114, n.4, p.387-392, Oct. 1998.

GOTTLIEB, E.L.; NELSON, A.H.; VOGELS, D.S. JCO orthodontic practice study. **J Clin Orthod**, Boulder, v.33, n.10, p.569-577, Oct. 1999.

GROSS, M.W.; FOLEY, T.F.; MAMANDRAS, A.H. Direct bon to Adlloy-treated amalgam. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.112,

n.3, p.252-258, Sept. 1997.

HASEGAWA T. *et al.* A laboratory study of the Amalgambond adhesive system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.5, n.4, p.181-186, Aug. 1992.

MAJOR, P.W.; KOEHLER, J.R.; MANNING, K.E. 24-hour shear bond strength of metal orthodontic brackets bonded to porcelain using various adhesion promoters. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.108, n.3, p.322-329, Sept. 1995.

MILLER, J.M. Basic concepts concerning bracket failure research. **Angle Orthod**, Appleton, v.67, n.3, p.167-168, 1997.

NEBBE, B.; STEIN, E. Orthodontic brackets bonded to glazed and deglazed porcelain surfaces. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.109, n.4, p.431-436, Apr. 1996.

NOLLIE, G.; FOLEY, T.F.; McCONNELL, J. Orthodontic bonding to adloy-treated type IV gold. **Angle Orthod**, Appleton, v.67, n.3, p.183-188, Aug. 1997.

REYNOLDS, I.R. Composite filling materials as adhesive in orthodontics. **Br J Orthod**, London, v.138, n.3, p.83, Feb 1975.

SMITH, G.A.; McINNIS-LEDOUX, P.; LEDOUX, W.R.; WEINBERG, R. Orthodontic bonding to porcelain – Bond strength and refinishing. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.94, n.3, p.245-52, Sept. 1988.

WOOD, D.P. *et al.* Bonding to porcelain and gold. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.89, n.3, p.194, Mar. 1986.

ZACHRISSON, B.U.; BÜYÜKYILMAZ, T.; ZACHRISSON, Y.O. Improving orthodontic bonding to silver amalgam. **Angle Orthod**, Appleton, v.65, n.1, p.35-42, 1995.

ZACHRISSON, B.U.; BUYUKYILMAZ, T. Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain. **J Clin Orthod**, Boulder, v.27, p.661-675, Dec. 1993.

ZACHRISSON O. Z.; ZACHRISSON B. U.; BÜYÜKYILMAZ T. Surface preparation for orthodontic bonding to porcelain. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.109, n.4, p.420-430, Apr. 1996.

ZACHRISSON, B.U. Orthodontic bonding to artificial tooth surfaces: clinical versus laboratory findings. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v.117, n.5, p.592-594, May 2000.

Recebido para publicação em: 02/08/02

Enviado para análise em: 09/08/02

Aceito para publicação em: 29/08/02