
SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES
SELF-ETCHING ADHESIVE SYSTEMS

Laísa Araújo Cortines LAXE¹
Sileno Corrêa BRUM²
Rodrigo Simões de OLIVEIRA³
Frederico dos Reis GOYATÁ⁴

Endereço para correspondência
Avenida Albino de Almeida 159 sala 02 Campos
Elísios
Cidade: Resende – RJ
CEP: 27542-080
Tel.: (24) 3354 7518 e-mail: fredgoyata@oi.com.br

RESUMO

Os sistemas adesivos consistem em produtos desenvolvidos para realizar união entre determinados materiais restauradores e os tecidos dentais, seja através de técnicas diretas ou indiretas. O conceito de condicionamento ácido total aliado à hibridização da dentina constituiu a base dos agentes adesivos contemporâneos. Os adesivos autocondicionantes não requerem a aplicação isolada de ácido, pois suas formulações incorporam monômeros resinosos ácidos, os quais simultaneamente desmineralizam e infiltram os tecidos dentais. O objetivo deste trabalho foi, por meio de uma revisão bibliográfica, analisar o desempenho clínico e a dinâmica de interação com a estrutura dental dos sistemas adesivos autocondicionantes.

UNITERMOS: Adesivos Dentinários; Ataque Ácido Dentário; Lama Dentinária.

ABSTRACT

Adhesive systems are products developed to create union between restorative materials and mineral dental tissues through direct and indirect techniques of restorations. Contemporary adhesives are stand on total etch and dentin hybridization, but the self-etching adhesives do not need of phosphoric acid as a separate conditioner because they have resin acid monomers responsible to descalcific and to infiltrate among dental tissues, at same time. The purpose of this work was, through a revision of literature, to explore clinic effect and interaction dynamic of the self-etching adhesive systems with the dental structure.

UNITERMS: Dentin-Bonding Agents; Acid Etching, Dental; smear layer.

1 - Cirurgiã Dentista graduada pelo Curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra.

2 - Professora de Odontopediatria e Saúde Coletiva do Curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra.

3 - Professor de Escultura e Clínica Integrada do Curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra

4 - Professor de Dentística e Clínica Integrada do Curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra.

INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos consistem em produtos desenvolvidos para realizar união entre materiais restauradores resinosos e os tecidos dentários mineralizados, seja através de uma técnica direta, como reconstruções dentais em resina composta, ou indireta, na cimentação de restaurações livres de metal.

O conceito de condicionamento ácido total, proposto por Fusayama et al. (1979), aliado à hibridização da dentina, sugerido por Nakabayashi et al. (1982), constituíram a base dos agentes adesivos contemporâneos. Dessa forma, os sistemas convencionais promovem a remoção completa da smear layer pelo uso de ácidos, e conseqüente desmineralização da superfície dentinária, expondo uma fina teia de fibras colágenas para ser infiltrada por monômeros hidrofílicos. Tais materiais são compostos por um gel ácido, uma solução de monômeros hidrofílicos denominada *primer*, geralmente dissolvidos em etanol e/ou acetona e uma resina fluida, com ou sem carga, a qual contém monômeros hidrofóbicos, como BisGMA, TEGDMA ou UDMA, por vezes combinados com moléculas hidrofílicas, como HEMA (RABELLO, 2003).

Esta geração de adesivos foi a primeira a possibilitar resultados clínicos bem aceitáveis, porém ainda envolve algumas desvantagens relacionadas à crítica adesão dentinária. O condicionamento com ácido fosfórico a 35-37% previamente à aplicação do *primer*, cria uma zona profunda de dentina desmineralizada e aumenta a permeabilidade para a superfície do substrato. Clinicamente, isso se refere à nanoinfiltração e/ou sensibilidade pós-operatória causadas pela incompleta penetração do *primer* e do adesivo por toda a área descalcificada durante a formação da camada híbrida e ao passo crítico de secagem da cavidade para se promover a necessária adesão úmida, respectivamente.

Mais recentemente, na tentativa de superar esses problemas, foram desenvolvidos agentes adesivos autocondicionantes, os quais não requerem aplicação isolada de um ácido para produzir porosidades no substrato. Suas formulações incorporam monômeros resinosos ácidos que desmineralizam e infiltram os tecidos dentais simultaneamente. Conseqüentemente, não devem ser lavados da superfície das paredes cavitárias.

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser de dois passos, no qual o condicionador e o *primer* estão combinados num mesmo frasco e o adesivo é aplicado separadamente, ou de passo único, combinando ácido, *primer* e adesivo numa mesma aplicação. Estes materiais são menos sensíveis às questões de umidade superficial da dentina e evitam sensibilidade pós-operatória, assim como, a nanoinfiltração, quando comparados aos sistemas convencionais. Ainda, além de apresentarem um pH ácido e não serem removidos do substrato dental após sua aplicação, provocam desmineralização limitada dos tecidos dentários. Seguindo o mesmo princípio, pode-

se esperar menor efetividade desses materiais sobre o esmalte, devido ao alto conteúdo de cálcio existente no tecido.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Perdigão; Lopes (1999), as poucas mudanças estruturais que ocorrem na superfície dentinária pela não desmineralização prévia e a eliminação de passos clínicos críticos, como a realização do condicionamento ácido e secagem, conduzem a resultados mais previsíveis. O melhor selamento da dentina poderia se dar com estes sistemas adesivos, já que, teoricamente, não existiria uma discrepância entre a profundidade de condicionamento e a extensão de infiltração dos monômeros resinosos, uma vez que o condicionador e o *primer* estão na mesma solução. Afirmaram ainda os autores que a profundidade de desmineralização seria provavelmente menor, e que remanescentes dos *smear plugs* permanecem obliterando parte da embocadura dos túbulos dentinários, logo, não aumentando demasiadamente a permeabilidade dentinária.

Nakabayashi; Pashley (2000) discutiram que a capacidade tampão da *smear layer* dentinária associada ao firme agregamento de suas partículas poderiam limitar a profundidade de penetração do monômero ácido dos sistemas autocondicionantes para cerca de 2,0 µm. De acordo com esse pensamento, se a *smear layer* apresentar uma espessura de 1,5 µm, os monômeros ácidos penetrariam somente 0,5 µm na dentina subjacente, representando pouca resina para integrar os prolongamentos resinosos na camada híbrida circundante, o que facilita a penetração de produtos microbianos em direção à polpa. Dessa forma, se a *smear layer* apresentar 2,0 µm de espessura, o sistema adesivo autocondicionante poderá não se engajar completamente com o tecido subjacente. Os autores ressaltam que, desta geração de adesivos, o ideal é aquele o qual penetra 2,0 µm na *smear layer* e se engaja com a dentina subjacente numa profundidade de cerca de 1,0 µm, fornecendo força retentiva suficiente e um adequado selamento, mesmo se a lama dentinária infiltrada fracassar.

Ogata et al. (2001), estudaram os efeitos do uso de diferentes brocas, para realização de preparos cavitários, na resistência adesiva resina-dentina, utilizando-se sistemas adesivos *primer* autocondicionantes. Os materiais selecionados foram: Clearfil Liner Bond 2 (LB2), Clearfil Liner Bond 2V (2V) e Clearfil SE Bond (SE). Trinta e seis molares hígidos foram divididos em quatro grupos diferenciados pelo tipo de instrumento de corte. As resistências de união obtidas com esses sistemas podem ser afetadas dependendo da quantidade e da qualidade da *smear layer*, devido à fraca acidez destes primers. Os resultados mostraram remoção total da lama dentinária por estes para o grupo no qual se utilizou lixa de granulação 600 (AP#600). Para os outros grupos, os túbulos dentinários continuaram

ocluídos por *smear plugs* residuais. Todos os sistemas testados promoveram a maior resistência no grupo AP#600 e a menor no grupo que foi preparado com pontas diamantadas.

Pashley; Tay (2001) estudaram a agressividade de três adesivos autocondicionantes e examinaram os fatores ultra-estruturais e a resistência adesiva, ambos obtidos pela aplicação daqueles. O objetivo foi avaliar o potencial de desmineralização dos esmaltes aprismático e prismático e, conseqüente, embricamento resinoso sustentável. Foram utilizados os sistemas Clearfil Mega Bond, Non-Rinse Conditioner/ Prime & Bond NT e Prompt L-Pop. O sistema convencional All-Bond 2, que utiliza o ácido fosfórico a 32% como condicionador em passo separado, foi usado como controle. Os valores de resistência adesiva apresentados pelos sistemas autocondicionantes foram semelhantes entre si. Entretanto, todas eram menores a daquela presente no grupo controle (27MPa). Concluiu-se que os três agentes adesivos examinados produziram baixa resistência à microtração ao esmalte aprismático.

Segundo Lopes *et al.* (2002), para os sistemas autocondicionantes, a remoção do condicionador torna-se desnecessária, conferindo maior facilidade e segurança ao procedimento, além de eliminar problemas críticos causados pelo condicionamento ácido. A dificuldade de se encontrar a umidade ideal da dentina seria eliminada, e as possíveis influências negativas sobre a adesão reduzidas. Se a aplicação de ácido é realizada para remover completamente a *smear layer*, desmineralizando superficialmente a dentina, existe a possibilidade de que os monômeros resinosos não se difundam até a profundidade da dentina descalcificada, promovendo uma fraca união adesiva. Este fato parece não ocorrer com os sistemas autocondicionantes, uma vez que os *primers* ácidos têm certa quantidade de monômeros resinosos que irão simultaneamente interagir com o tecido dentinário. Clinicamente, isto se traduz na redução da chance de sensibilidade pós-operatória, um fato que tem sido confirmado por pesquisas clínicas.

Oliveira *et al.* (2003), discutiram que as cavidades restauradas com sistemas autocondicionantes deveriam ter a superfície dentinária preparada com brocas de aço ou carbeto de tungstênio e, preferivelmente, em baixa rotação. Isso possibilitaria uma *smear layer* mais aderida ao tecido dentinário e menos espessa, sendo de extrema importância, uma vez que essa camada não seria removida como na técnica do condicionamento ácido total, e sim modificada, permeada, incorporada e mantida na junta adesiva.

Rabello (2003) avaliou *in vitro* a ação de diferentes filosofias adesivas em esmalte e dentina humanos por testes de resistência ao cisalhamento e microinfiltração e pela análise ao microscópio eletrônico de varredura. As filosofias adesivas estudadas foram: grupo 1 – ácido fosfórico a 35% + Prime & Bond NT; grupo 2 – NRC + Prime & Bond NT; grupo 3 – Prime & Bond NT (sem condicionamento); grupo 4 – Clearfil SE Bond; e grupo 5 – Adper Prompt L-Pop. Os resultados desta pesquisa

indicaram que o Clearfil SE Bond forneceu resistência adesiva e selamento marginal comparáveis àqueles obtidos pela técnica do condicionamento ácido total, embora não condicionasse esmalte e dentina tão profundamente como o convencional ácido fosfórico.

Sene *et al.* (2004), realizaram uma análise comparativa da interface adesiva produzida por dois sistemas adesivos autocondicionantes aplicados *in vitro* e *in vivo*. Os materiais empregados foram Clearfil SE Bond (CSEB- Kuraray) e One Up Bond-F (OUB-Tokuyama). Para análise *in vivo*, pré-molares superiores hígidos foram utilizados. Cavidades Classe I rasas em dentina foram realizadas e os sistemas adesivos aplicados de acordo com as recomendações do fabricante. Usaram-se sete dentes para cada tipo de adesivo. Em seguida, restauraram-se as cavidades incrementalmente com resina composta TPH Spectrum (Dentsply). Os dentes foram extraídos e armazenados em solução salina fosfatada, e, posteriormente, seccionados em espécimes. Realizaram-se avaliações destes por microscopia óptica (MO), MEV e espectroscopia micro-Raman (ER). Para análise *in vitro*, os mesmos procedimentos foram empregados. Conclui-se que o sistema CSEB mostrou uma interface adesiva fina, porém com adequada integridade em ambas as condições testadas. Já o sistema OUB, se mostrou inadequado e com uma interface comprometida, principalmente *in vivo*.

DISCUSSÃO

O surgimento dos sistemas adesivos na odontologia possibilitou o desenvolvimento de inúmeras técnicas clínicas objetivando a maior conservação da estrutura dental sadia sem necessidades de se confeccionar preparos cavitários com grande desgaste dos tecidos mineralizados. Com a evolução dos adesivos e o surgimento dos sistemas autocondicionantes ocorreu uma simplificação nas técnicas de manuseio. Nestes o *primer* e o ácido estão reunidos em um só frasco, contendo em suas fórmulas água, solventes orgânicos e diluentes (monômeros de baixo peso molecular) para obter uma solução fluida capaz de se interdifundir pelos tecidos dentais. Segundo Carvalho *et al.* (2004), essa classe de adesivos apresenta caráter altamente hidrofílico contribuindo para maior susceptibilidade de permeação de água após a polimerização resinosa. Esse fenômeno acabaria por degradar a interface adesiva, comprometendo a durabilidade clínica da restauração.

Por outro lado, poucas mudanças estruturais ocorrem na superfície dentinária pela não desmineralização através do uso de ácido forte. Aquela deve permanecer úmida evitando-se o colapso da matriz fibrilar, mas também não pode se apresentar excessivamente “molhada” para não comprometer as propriedades adesivas. Além disso, comparando-se os autocondicionantes aos sistemas que atuam pela técnica do condicionamento ácido total, observa-se uma menor profundidade de desmineralização e remanescentes dos *smear plugs* obliterando parte da embocadura dos túbulos dentinários. Dessa maneira,

não há aumento significativo da permeabilidade dentinária, o que dificultaria o processo de adesão (PERDIGÃO, LOPES, 1999; MOODLEY, 2000; PASHLEY, TAY, 2001; LOPES, 2002; GUZMAN-ARMSTRONG, ARMSTRONG, QIAN, 2003; RABELLO, 2003).

Embora a permanência da smear layer seja favorável à diminuição da condutibilidade de fluido dentinário para a superfície adesiva, a capacidade tampão associada ao firme agregamento de suas partículas podem limitar a profundidade de penetração dos monômeros ácidos em cerca de 2µm. De acordo com Nakabayashi, Pashley (2000) e Tay; Pashley (2001), o ideal para garantir força retentiva suficiente à restauração e adequado selamento marginal é aquele autocondicionante que penetra 2µm na smear layer e 1µm em dentina subjacente.

Segundo Ogata et al (2001) e Oliveira et al (2003) o tipo de broca utilizada durante o preparo cavitário influencia as características da smear layer, contribuindo ou não para o aumento da adesividade. As pontas diamantadas em alta velocidade oferecem lamelas dentinárias de maior espessura, enquanto as brocas de aço, preferivelmente em baixa rotação, possibilitam uma smear mais aderida ao tecido dentinário e menos espessa. Dessa forma, ao se utilizar sistemas autocondicionantes o ideal é finalizar o preparo cavitário com brocas de aço em pequena velocidade.

As diferenças estruturais, morfológicas e fisiológicas entre o esmalte e a dentina desempenham um papel fundamental na qualidade dos procedimentos restauradores adesivos. A eficiência de condicionamento e penetração dos sistemas autocondicionantes nos tecidos depende da acidez inicial do material e da capacidade de tamponamento que o substrato oferece (TAY, PASHLEY, 2001; OGATA, 2001; SHIMADA, KIKUSHIMA, TAGAMI, 2002; OLIVEIRA, 2003).

Alguns autores como Tanumiharja (2000), Guzman-Armstrong (2003) e Rabello (2003), sugerem que os sistemas do tipo *primer* autocondicionantes produzem elevados valores de resistência devido à simultânea exposição das fibras colágenas e infiltração dos monômeros. A menor força de adesão apresentada por alguns sistemas convencionais pode ser explicada pela incompleta remoção de água e solventes da zona de interdifusão. Porém, a umidade presente durante aplicação e polimerização dos materiais simplificados também compromete a durabilidade da adesão. A capacidade da água em permear o sistema adesivo polimerizado está diretamente relacionada com sua característica hidrofílica. Assim, compreendemos a limitação desses materiais como polímeros susceptíveis à degradação ao longo do tempo.

Ao se analisar a desempenho de diferentes adesivos autocondicionantes verifica-se superioridade do Clearfil SE Bond, o qual fornece resistência adesiva e selamento marginal comparáveis àqueles obtidos pela técnica convencional, embora não condicione esmalte e dentina tão profundamente como o ácido fosfórico. A adequada resistência adesiva poderia ser devido à

presença de partículas de carga inorgânica, as quais formam uma camada intermediária elástica e contribuem para o relaxamento das tensões induzidas pela contração de polimerização e de 10-MDP (10-metacriloiloxidecil diidrogeno fosfato) na formulação do Clearfil SE Bond, assim como, ao fato de ser um *primer* autocondicionante (dois passos operatórios) permitindo tempo suficiente para desmineralização e infiltração do *primer*, penetração dos monômeros resinosos e reação química necessária. Quanto ao melhor selamento marginal, o Clearfil SE Bond fornece a menor microinfiltração marginal entre os autocondicionantes atuais provavelmente devido à sua composição peculiar contendo partículas de carga inorgânica e álcool como solvente mais água. O álcool tornaria os sistemas adesivos menos sensíveis à umidade dentinária quando comparado à acetona presente em alguns sistemas (RABELLO, 2003; SENE, 2004).

A presença do esmalte marginal garante vedação da interface contra os agentes externos, os quais podem afetar a união à dentina adjacente. Esses dados sugerem que, clinicamente, qualquer sistema adesivo atual pode ser empregado quando toda a cavidade estiver circundada por margens em esmalte. Entretanto, quando existir margens em dentina, principalmente cavidades classe V que envolve junção dentina-cimento, os sistemas de três passos operatórios seriam recomendados.

A sensibilidade pós-operatória à confecção de uma restauração adesiva direta ou indireta é um problema frequente na clínica diária. Segundo Lopes et al (2002), se a aplicação de ácido é realizada para remover completamente a smear layer, desmineralizando superficialmente a dentina, existe a possibilidade dos monômeros resinosos não se difundirem até a profundidade da dentina descalcificada, promovendo uma fraca união adesiva. Este fato parece não ocorrer com os sistemas autocondicionantes, uma vez que os *primers* ácidos têm certa quantidade de monômeros resinosos, os quais interagirão simultaneamente com o tecido dentinário. Clinicamente, isto se traduz na redução da chance de sensibilidade pós-operatória (LOPES, 2002; PASHLEY, TAY, 2001). Porém, esses sistemas de autocondicionamento representam membranas permeáveis após sua polimerização, estando sujeitos à degradação interfacial dente-restauração, a qual levaria ao insucesso e, conseqüente, sensibilidade a curto ou médio prazo. Deve-se avaliar o tipo de substrato predominante, a profundidade da cavidade, a existência ou não de dentina reparadora e as condições operatórias para escolher o adequado material. Se o cirurgião-dentista seguir um protocolo clínico de aplicação do sistema adesivo de acordo com o fabricante, mesmo utilizando os sistemas adesivos de três passos, os quais exigem maiores cuidados após o condicionamento ácido, a sensibilidade pós-operatória deixaria de ser um problema.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os sistemas adesivos autocondicionantes representam uma geração de materiais relativamente nova no mercado odontológico, havendo necessidades ainda de mais pesquisas clínicas longitudinais para avaliar o verdadeiro desempenho dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Bowen RL. Adhesive bonding of various materials to hard tissues. II: Bonding to dentin promoted by a surface active comonomer. **J. Dent. Res.**, v.44, n.5, p.895-902, 1965.
- 2-Carvalho RM *et al.* Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. **Rev. Bio Odonto**, v.2, n.1, p.8-74, jan / fev 2004.
- 3-Fusayama T *et al.* Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. Dent. Res.**, v.58, n.4, p.1364-72, 1979.
- 4-Guzman-Armstrong S, Armstrong SR, Qian F. Relationship between nanoleakage and microtensile bond strength at the resin-dentin interface. **Oper. Dent.**, v.28, p.60-6, 2003.
- 5-Lopes GC *et al.* Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quint. Int.**, v.33, n.3, p.213-24, 2002.
- 6-Moodley D *et al.* In vitro evaluation of two adhesive systems used with compomer filling materials. **Int. Dent. J.**, v.50, n.6, p.400-6, 2000.
- 7-Nakabayashi N, Kojima K, Mashuara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Bio. Mat. Res.**, v.16, n.3, p.265-73, 1982.
- 8-Nakabayashi N, Pashley, DH. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo. Quintessence Editora. 2000. 129p.
- 9-Ogata M *et al.* Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. **Oper. Dent.**, v.26, n.4, p.375-82, 2001.
- 10-Oliveira SSA *et al.* The influence of the dentin smear layer on adhesion a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent. Mat.**, v.19, n.8, p.758-67, 2003.
- 11-Pashley DH, Tay FR. Agressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching affects on unground enamel. **Dent. Mat.**, v.17, n.5, p.430-44, sept.2001.
- 12-Perdigão J *et al.* Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths an SEM morphology. **Amer. J. Dent.**, v.10, n.3, p.141-6, 1997.
- 13-Perdigão J, Lopes M. Dentin bonding questions for the new millennium. **J. Adh. Dent.**, v.1, n.3, p.191-209, 1999.
- 14-Rabello TB. **Estudo comparativo da ação de diferentes filosofias adesivas em esmalte e dentina de dentes humanos permanentes**. Rio de Janeiro. 2003. 165p. Tese (Doutorado em Materiais Preventivos

e Restauradores). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia.

15-Sa PM *et al.* Otimização da utilização clínica de sistemas adesivos autocondicionantes e o seu papel na redução da sensibilidade pós-operatória. **J. Bras. Estet. Dent.**, v.3, n.12, p.409-18, out / dez. 2004.

16-Sene F *et al.* Análise comparativa da interface adesiva produzida por dois sistemas adesivos autocondicionantes aplicados *in vitro* e *in vivo*. **J. Bras. Estet. Dent.**, v.3, n.12, p.431, out./ dez. 2004.

17-Shimada Y, Kikushima D, Tagami J. Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. **Amer. J. Dent.**, v.15, n.6, p.373-7, 2002.

18-Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. **Dent. Mat.**, v.16, n.3, p.180-7, 2000.

19-Tay FR, Pashley DH. Agressiveness of contemporary self-etching systems. I: depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mat.**, v.17, p.296-308, 2001.

20-Yazici AR, Baseren M, Dayangac B. The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. **Quintessence Int.**, v.33, n.10, p.763-9, 2002.