



TCE/UNICAMP
L787s
FOP

PRISCILA BENEDINI LOCATELLI

SISTEMAS ADESIVOS
AUTOCONDICIONANTES

Monografia apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da
Universidade Estadual de Campinas,
como requisito para obtenção do Título
de Especialista em Dentística.

186

PIRACICABA

2004

369

PRISCILA BENEDINI LOCATELLI

SISTEMAS ADESIVOS
AUTOCONDICIONANTES

Monografia apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da
Universidade Estadual de Campinas,
como requisito para obtenção do Título
de Especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giannini

PIRACICABA

2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

idade - FOP/UNICAMP

E/UNICAMP

4975 Ed.

Ex.

Libro 5112

C ☐ D ☒

c. 16P.134/2010

ço R\$11,00

a 20/11/10

registro 775144

Ficha Catalográfica

L787s Locatelli, Priscila Benedini.
Sistemas adesivos autocondicionantes. / Priscila Benedini
Locatelli. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2004.
44f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giannini.
Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentística. 2. Adesivos dentários. 3. Restaurações
(Odontologia). I. Giannini, Marcelo. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais Valdemar e Esmeralda, pelo amor verdadeiro dedicado durante toda a vida e por contribuírem para a realização de mais um passo de minha carreira.

Ao meu esposo Marcelo, por compreender a ausência e por tornar possível a realização desta especialização, dedico todo o meu amor.

À Patrícia, Robson e Leonardo, por fazerem parte da minha vida e por tornarem cada momento mais feliz.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Giannini, orientador deste trabalho, por tudo que me ensinou com paciência e dedicação, contribuindo grandemente para meu engrandecimento profissional.

Aos Profs. Drs. Luís Alexandre M. S. Paullilo, José Roberto Lovadino, Raul Sartini Filho, pelos ensinamentos prestados e pela amizade compartilhada durante o curso.

Aos amigos da especialização, pelos momentos que passamos juntos durante a clínica e fora dela, pela amizade construída e pelos conhecimentos compartilhados.

À todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, meu agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3 DISCUSSÃO.....	30
4 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXO	43

RESUMO

Sistemas adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos com a finalidade de simplificar o procedimento adesivo, reduzindo o número de passos operatórios e com isso, reduzir a possibilidade de erros de aplicação. O modo de ação dos sistemas adesivos autocondicionantes consiste em promover a desmineralização ao mesmo tempo em que infiltra na dentina subjacente formando uma camada híbrida que contém a *smear layer*. Este trabalho foi realizado com o objetivo de discutir a eficiência, as vantagens e desvantagens, apresentar características e técnica de utilização destes sistemas, através de revisão da literatura. O estudo dos sistemas adesivos autocondicionantes possibilitou concluir que, apesar da eficiência adesiva comprovada em dentina normal, mais estudos devem ser realizados para comprovar a durabilidade clínica e a eficiência da adesão em esmalte promovida por estes sistemas.

ABSTRACT

Self-etch adhesives systems adhesive were developed with the purpose of simplifying the adhesive procedure, reducing the number of operative steps and with that, to reduce the possibility of application mistakes. The way of action of the self-etch adhesives systems consists of promoting the demineralization at the same time that it infiltrates in the underlying dentine forming a hybrid layer that contains the smear layer. This work was accomplished with the objective of discussing the efficiency, the advantages and disadvantages, to present characteristics and technique of use of these systems, through review of the literature. The study of the self-etch adhesives systems made possible to end that, in spite of the proven adhesive efficiency in normal dentin, more studies should be accomplished to prove the clinical durability and the efficiency of the adhesion in enamel promoted by these systems.

INTRODUÇÃO

Desde a introdução da técnica do condicionamento ácido, em 1955, a criação de microporosidades no esmalte tem sido considerada a chave para a união de restaurações adesivas. Além disso, a formação da camada híbrida é fundamental para o sucesso da adesão em dentina (Perdigão & Geraldeli, 2003).

Os atuais adesivos dentinários empregam dois métodos diferentes para se obter retenção micromecânica entre resina e dentina. O primeiro método remove completamente a *smear layer* e desmineraliza a subsuperfície intacta de dentina via condicionamento ácido. Após a remoção do ácido com água, seguem-se alguns passos ou um passo único de aplicação de *primer* e resina adesiva, para o completo protocolo de adesão. (Perdigão & Geraldeli, 2003; Agostini, 2001; Yoshiyama *et al.*, 1998; Tay & Pashley, 2001 a).

O segundo método utiliza a *smear layer* como um substrato adesivo. Conhecidos como adesivos autocondicionantes, eles são aplicados em dentina coberta pela *smear layer* por um designado período de tempo. Sem lavagem adicional, uma camada de resina adesiva é então aplicada para tratar a dentina, ficando a *smear layer* incorporada à camada híbrida (Perdigão & Geraldeli, 2003; Tay & Pashley, 2001 a).

O conceito de *primers* autocondicionantes foi introduzido no início da década de 90, com o sistema Scotchbond 2 (3M). Entretanto, este sistema foi desenvolvido para ser aplicado somente em dentina e necessitava de um passo separado de condicionamento ácido do esmalte. Os atuais sistemas autocondicionantes foram desenvolvidos para condicionar e preparar simultaneamente esmalte e dentina (Van Meerbeek *et al.*, 2001). Os mais comuns envolvem dois passos de aplicação, sendo o primeiro passo a aplicação do primer autocondicionante, seguido da aplicação da resina adesiva (Perdigão & Geraldeli, 2003; Perdigão & Geraldeli, 2003; Van Meerbeek *et al.*, 2001; Tay & Pashley, 2001 a).

Mais recentemente foram desenvolvidos os adesivos de um único passo, chamados de adesivos “simplificados” (“all in one”), onde *primer* condicionador e resina adesiva são combinados numa única aplicação (Tay & Pashley, 2001b; Van Meerbeek *et al.*, 2001; Perdigão & Geraldeli, 2003). A classificação destes sistemas, de acordo com o número de passos de aplicação está citada no quadro 1. Com o uso destes sistemas, elimina-se os passos de lavagem e secagem, simplificando o procedimento adesivo e evitando a possibilidade de erros de manipulação. Além disso, consegue-se uma redução do tempo operatório (Van Meerbeek *et al.*, 2001; Perdigão & Geraldeli, 2003).

Os adesivos autocondicionantes são constituídos por monômeros ácidos polimerizáveis, geralmente ésteres de ácido fosfórico, com pH relativamente mais alto que o ácido condicionante (Perdigão & Geraldeli, 2003; Agostini, 2001).

O monômero ácido realiza uma desmineralização menos profunda da superfície dentinária e dissolve a *smear layer* ao mesmo tempo que permite um completo preenchimento dos espaços pelo adesivo (Agostini, 2001). Como não existe discrepância entre profundidade de desmineralização e profundidade de infiltração de resina, pois ambos processos ocorrem simultaneamente, a técnica é menos sensível e parece ser mais duradoura.

Dependendo do pH e do potencial de condicionamento, os sistemas autocondicionantes podem ser classificados em suaves ($\text{pH} = \pm 2$) e fortes ($\text{pH} \leq 1$). No primeiro grupo estão classificados os sistemas: Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray, Japão), Clearfil SE Bond (Kuraray, Japão), Sustel (F2000) Primer/adhesive (3M), Imperva FL-Bond (Shofu), Mac Bond II (Tokuyama Corp.), One-up Bond F (Tokuyama Corp.), Experimental PQ/Universal (Ultradent) e Unifil Bond (GC).

Os adesivos autocondicionantes fortes são respresentados pelos sistemas Non- Rinse Conditioner/Prime& Bond NT (Dentsply), Prompt L-Pop (3M ESPE) e Adhese (Vivadent) (Van Meerbeek *et al.*, 2001).

Além das vantagens citadas, os sistemas autocondicionantes ainda permitem a adição de partículas de carga em sua composição (absorção de tensões e resistência), promovem adequada interação monômero-colágeno e controlada evaporação de solvente (Van Merbeek *et al.*, 2001).

Um bom selamento parece estar sendo conseguido com o uso destes sistemas. Diante destes aspectos apresentados, esta revisão de literatura tem o objetivo de mostrar algumas características e discutir a evolução, vantagens e desvantagens do uso destes materiais.

REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento de novos sistemas adesivos levou à criação de um sistema onde não é feito o condicionamento da estrutura dental, mas uma dissolução através de um primer autocondicionante. Nishida *et al.*, em 1993, compararam a resistência de união entre os sistemas Clearfil Liner Bond e um novo sistema denominado KB-100, que consiste num condicionador com pH em torno de 1,4 e uma resina adesiva contendo phenyl-P. A diferença fundamental é que o condicionador não necessitaria ser lavado, além de determinar uma descalcificação mais suave, quando comparado com o Clearfil Liner Bond, que utiliza uma solução de ácido cítrico 10%, cujo pH é de 0,1. Os resultados mostraram uma maior eficiência do KB-100, em relação a resistência à união e melhor integridade marginal. Entretanto, após um dia e 4000 ciclos de termociclagem, a diferença não foi estatisticamente significativa.

Watanabe *et al* (1994) pesquisaram a concentração de phenyl-P para se obter uma dissolução da *smear layer* e formar uma camada híbrida que inclui *smear layer* e matriz dentinária subjacente. Os autores utilizaram várias concentrações de phenyl-P em 30% de HEMA como condicionador dentinário para melhorar a adesão do sistema adesivo à *smear layer*. A adesão máxima foi obtida com a concentração de 20% de phenyl-P ($10,4 \pm 1,8$ Mpa). A análise em Microscopia Eletrônica de Transmissão demonstrou que essa proporção desmineraliza a superfície dentinária pela dissolução parcial dos cristais minerais ao redor do colágeno. Quando aplicada sobre a *smear layer*, este sistema a desmineraliza e a incorpora à resina aplicada, a qual penetra uma curta distância na dentina subjacente, criando uma camada híbrida que contém a *smear layer* original. A vantagem desse sistema seria a possibilidade de permitir a adesão com uma simples solução que serve como condicionador e primer simultaneamente.

Barkmeier *et al.* (1995) avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento de um sistema adesivo à base de fenil-fosfato. O estudo foi realizado em três fases: (1) resistência adesiva; (2) microscopia eletrônica de varredura e (3) microinfiltração. Para isso foram preparadas cavidades em forma de V na superfície vestibular de molares humanos extraídos. Os dentes foram tratados com o sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2, de acordo com as instruções do fabricante, restaurados com resina composta AP-X, e estocados em água destilada à 37°C/24h. Em seguida foram termociclados, corados, seccionados e examinados. Os resultados mostraram resistência adesiva ao cisalhamento da dentina em torno de 19,4 Mpa e para o esmalte em torno de 3.1 Mpa. Não foi observada microinfiltração em esmalte e somente três espécimes mostraram microinfiltração em cimento. O sistema apresentou fácil uso.

O teste de resistência de união é comumente usado para avaliar os sistemas adesivos dentinários e estes testes são geralmente feitos para avaliar dentes livres de cárie. Nakajima *et al.* (1995) realizaram um estudo para testar a hipótese que a adesão em dentina afetada por cárie é inferior à adesão em dentina normal e que a camada híbrida é o principal fator para se criar uma boa união. Para isso utilizaram um teste de resistência à microtração para os sistemas adesivos All Bond 2, Clearfil Liner Bond II e Scotchbond Multi-Purpose, aplicados em dentina afetada por cárie e em dentina normal. Para a observação da qualidade da camada híbrida em microscopia eletrônica de varredura, a interface união adesiva e dentina foram expostas à solução de ácido fosfórico 10% e hipoclorito de sódio 5%. Os sistemas adesivos All Bond 2 e Clearfil Liner Bond II mostraram maior resistência adesiva para dentina normal, enquanto Scotchbond Multi-Purpose mostrou adesão semelhante para as duas condições experimentais. A camada híbrida criada no adesivo Clearfil Liner Bond II (para dentina normal e afetada por cárie) e no sistema All Bond 2 (para dentina normal) mostrou resistência ao ácido fosfórico e ao hipoclorito de sódio; por outro lado, a camada híbrida do sistema Scotchbond Multi-Purpose nas duas

condições experimentais mostraram susceptibilidade ao tratamento com ácido e hipoclorito, revelando que a qualidade da camada híbrida nem sempre contribui significativamente para a resistência adesiva à tração. Os autores concluíram que a resistência da adesão à dentina depende do sistema adesivo usado e do tipo de dentina.

Para avaliar a presença de microinfiltração no interior da camada híbrida, Sano *et al.*, em 1995, examinaram sob microscopia eletrônica de varredura a penetração de nitrato de prata na interface entre a dentina e cinco diferentes agentes de adesão em cavidades de classe V, na ausência de microfendas marginais. A esta técnica os autores denominaram nanoinfiltração, a qual foi verificada em todos os espécimes sob microscopia, sendo que o padrão de *nanoinfiltração* em ordem decrescente foi: All Bond 2 > Superbond C&B > Scotchbond Multi-Purpose > Clearfil Liner Bond > Clearfil Liner Bond 2.

Ferrari *et al.*, em 1996, avaliaram *in vivo* e *in vitro* a formação da camada híbrida de três sistemas adesivos dentinários: Prime & Bond, Scotchbond Multi-Purpose Plus e Clearfil Liner Bond 2. Foram utilizados os mesmos procedimentos para os experimentos *in vivo* e *in vitro* e o sistema Clearfil Liner Bond 2 foi avaliado em 30 e 60 segundos de aplicação. A formação de camada híbrida foi observada em microscopia eletrônica de varredura para todos os grupos, sendo que o sistema Clearfil Liner Bond 2 produziu uma camada híbrida menos espessa e com tags mais estreitos, quando comparados com os demais sistemas adesivos. A morfologia da camada híbrida foi similar para os experimentos *in vivo* e *in vitro*.

No ano seguinte, Yoshiyama *et al* (1996) compararam resistência adesiva regional e aparência em microscopia eletrônica de varredura de união adesiva para superfície oclusal e gengival de dentina esclerótica, em defeitos cervicais em forma de cunha naturais, e as mesmas regiões em defeitos

artificialmente preparados na dentina normal. Foram usados os sistemas adesivos All Bond 2, Clearfil Liner Bond II e Scotchbond Multi-Purpose e teste de microtração foi realizado. Os resultados indicaram que não houve diferença regional na resistência adesiva. A adesão em lesões naturais foi 20-45% mais baixa que em lesões preparadas em dentina normal, sendo que as lesões naturais são compostas de dentina esclerótica, enquanto as lesões artificiais contêm dentina normal. A microscopia eletrônica de varredura revelou que Clearfil Liner Bond II criou a camada híbrida mais fina, a qual foi de difícil identificação nas lesões naturais. Em dentina normal o adesivo autocondicionante mostrou a mais alta média de resistência adesiva (29,2 Mpa), significativamente diferente das médias obtidas pelos sistemas adesivos All Bond 2 (25,0Mpa) e Scotchbond Multi Purpose (23,5 Mpa).

Miyazaki *et al.* (1996) avaliaram a influência do método de aplicação do primer na dentina. A superfície vestibular de molares humanos extraídos foram preparadas para se obter uma superfície plana. A dentina foi condicionada por 10 segundos com ácido fosfórico para Imperva Bond e por 15 segundos com ácido maleico para Scotchbond Multi-Purpose. As superfícies foram lavadas e secas com ar. Dois testes foram realizados: efeito do procedimento de aplicação do primer (aplicação inativa e aplicação ativa) e efeito do tempo de secagem com ar (0, 1, 5, 10, 20 e 30 segundos). Para ambos sistemas, a resistência adesiva para aplicação ativa foi maior que para a aplicação inativa. A resistência adesiva foi baixa quando a superfície preparada com primer não foi seca com ar. O estudo sugeriu que a resistência adesiva é grandemente afetada pelo método de aplicação do primer.

A análise da microestrutura da interface resina adesiva/dentina, gerada por três sistemas adesivos em substratos dentinários jovens e adultos foi realizada por Campus *et al.*, em 1997. Preparos de classe V foram confeccionados e restaurados com os sistemas adesivos Prime & Bond 2.0, Clearfil Liner Bond 2 e PSA. Na análise em microscopia eletrônica de

transmissão e microscopia eletrônica de varredura, o sistema Prime & Bond 2.0 apresentou 4-5 μm de espessura de camada híbrida em dentina jovem e 0,5 a 1,0 μm em superfície dentinária adulta. Para o sistema autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2), foi encontrado espessuras de camada híbrida de 3,0-4,0 μm e 0,5-1,0 μm para dentina jovem e adulta, respectivamente. Trechos escleróticos foram adaptados à zona de interdifusão. Os autores observaram que o reforço da camada híbrida é menos efetivo em amostras esclerosadas do que em dentina normal, e o condicionamento ácido pode comprometer o mecanismo de adesão por desnaturação do colágeno.

Duarte Jr. (1997), em sua tese de doutoramento, avaliou a porosidade da camada híbrida através da técnica de nanoinfiltração, em cavidades de classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos; um sistema de 4^a. geração universal (Amalgambond Plus), um sistema de 4^a. geração simplificado (Prime & Bond 2.0) e um sistema autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2). Após restauração com resina composta Z-100, os corpos-de-prova foram termociclados, imersos em solução de nitrato de prata, seccionados, polidos e avaliados em microscopia eletrônica de varredura. A avaliação dos resultados obtidos levou o autor a concluir que o material autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2) obteve o melhor comportamento para nanoinfiltração, embora quando comparado ao sistema Prime & Bond 2.0 não apresente valores estatisticamente significantes. Os sistemas de 4^a geração apresentaram comportamentos semelhantes.

Opdam *et al* (1997) compararam microinfiltração, formação de lacunas na interface resina/dentina, espessura de camada adesiva e aparência radiográfica de quatro procedimentos restauradores adesivos em cavidades de classe I em terceiros molares humanos extraídos. Sistemas adesivos de fácil aplicação foram selecionados e divididos em quatro grupos, recebendo cada grupo os seguintes tratamentos: condicionamento com ácido fosfórico 37%

seguido da aplicação de Photo Bond, condicionamento com ácido malêico 10% seguido da aplicação de Scotchbond, tratamento com Clearfil Liner Bond II, Aplicação de Vitremer e adesivo Photo Bond. O grupo controle não recebeu qualquer tratamento antes da restauração para induzir a formação de *gap* e infiltração marginal para comparação com os dentes anteriores. Os autores concluíram que os quatro sistemas restauradores testados previnem a microinfiltração. O grupo que recebeu tratamento com sistema adesivo autocondicionante mostrou a menor média de largura dos *gaps* ($0,29\mu\text{m}$) e 83% das restaurações deste grupo foram livres de *gaps*. Porém, apesar de restrita ao esmalte, quase todas as restaurações deste grupo mostraram infiltração de corante, indicando ser questionável a efetividade do primer autocondicionante na execução da adesão ao esmalte.

No mesmo ano, Pashley & Carvalho (1997) verificaram a relação entre permeabilidade dentinária e adesão, através da revisão da estrutura dentinária. Neste estudo descreveram a importância da penetração de resina nos túbulos dentinários e espaços criados entre fibras colágenas pelo condicionamento ácido. Discutiram que para garantir boa adesão e selamento da dentina intertubular, deve haver a formação de tags e uma contínua e uniforme camada híbrida. Foi especulado que os novos sistemas adesivos autocondicionantes geram uma fina, porém uniforme camada híbrida, podendo formar uma união mais estável, devido à habilidade destes primers penetrarem através da *smear layer*, fazendo com que os túbulos permaneçam ocluídos. Concluíram que o condicionamento ácido da dentina produz mudanças na composição química e física da matriz dentinária, que pode influenciar na qualidade da resina adesiva, resistência e durabilidade.

Em 1997, Perdigão *et al.* avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte e observou a morfologia interfacial através de microscopia eletrônica de varredura de um sistema adesivo autocondicionante. A superfície proximal de molares humanos extraídos livres de cárie foi

preparada e tratada com o sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2, de acordo com as recomendações do fabricante ou após o condicionamento da superfície com ácido fosfórico 37%, ácido maleico 10% ou ácido nítrico 2,5%. Após a termociclagem, a resistência adesiva ao cisalhamento foi medida com uma máquina Instron e foi realizada a observação em microscopia eletrônica de varredura. A resistência adesiva ao cisalhamento variou entre 18,1 MPa e 25,9 Mpa, não havendo diferença entre pares homólogos. As falhas ocorridas foram do tipo adesiva. A microscopia eletrônica de varredura mostrou um padrão de condicionamento mais profundo quando o sistema adesivo foi usado associado a um pré-tratamento com ácido. O padrão de condicionamento mostrado pela maioria dos espécimes foi do tipo 2. Sem considerar o condicionamento alternativo usado, o uso do primer autocondicionante não afetou a média de resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte.

Yoshiyama *et al.* (1998) avaliaram a resistência adesiva à tração de dois sistemas adesivos autocondicionantes (Fluoro Bond e Clearfil Liner Bond 2) em regiões variadas de dentina e esmalte humanos. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa na resistência adesiva à tração entre dentina coronal, cervical e do meio da raiz. Entretanto, para o esmalte e dentina do ápice radicular, a resistência adesiva à tração foi significativamente mais baixa que a coronal, cervical e meio da raiz para os dois sistemas adesivos usados. A resistência adesiva foi suficientemente alta para resistir o estresse de desidratação. Não houve formação de gaps entre adesivo e esmalte. Numa avaliação da morfologia da camada híbrida, nas regiões de dentina avaliadas a espessura da camada híbrida encontrada para ambos sistemas foi de 1 μm , sendo que o sistema adesivo Fluoro Bond apresentou também uma camada transicional abaixo da camada híbrida da dentina coronal. Os tags formados pelo sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2 foram longos (mais de 10 μm) e de pequeno diâmetro, enquanto os tags formados pelo sistema Fluoro Bond foram curtos (5-7 μm) e de maior diâmetro, sendo que algumas vezes apresentaram-se

rombudos, indicando que podem ter sido fraturados. Não foi observada a formação de tags e de camada híbrida na dentina apical.

Giannini (1999) estudou o efeito da densidade e área ocupada pelos túbulos dentinários, em função da profundidade, na resistência à tração de dois sistemas adesivos odontológicos; um de condicionamento total (Prime & Bond 2.1) e outro autocondicionante (Clearfil Liner Bond 2V). Foram avaliados três diferentes níveis de profundidade dentinária: profunda, média e superficial. A resistência adesiva foi obtida pelo teste de microtração e os espécimes que fraturaram na interface de união foram observados em microscopia eletrônica de varredura, para se avaliar a densidade dos túbulos e área ocupada por dentina sólida. Nas diferentes profundidades de dentina, o adesivo Prime & Bond 2.1 apresentou superior resistência adesiva nos níveis médio e superficial. Em dentina profunda, os dois sistemas foram semelhantes estatisticamente. O autor concluiu que o sistema Prime & Bond 2.1 apresentou relação inversa significativa entre a densidade dos túbulos dentinários e a resistência à tração, e entre a área ocupada pelos túbulos e a resistência à tração, enquanto o adesivo Clearfil Liner Bond 2V não apresentou correlação estatisticamente significativa entre elas. Embora o sistema autocondicionante tenha apresentado resultado de resistência adesiva inferior estatisticamente, apresentou menor influência do substrato dentinário.

Miyazaki *et al* (1999) avaliaram a influência do tempo de secagem após a aplicação do primer autocondicionante na resistência adesiva da resina composta ao esmalte. Foram avaliados três sistemas adesivos: Clearfil Liner Bond, Fluoro Bond e Mac Bond. Observou-se que, quando não se secou a superfície de esmalte com ar, a resistência adesiva foi baixa. Para se obter uma resistência adesiva adequada (>15 Mpa), o tempo mínimo de secagem obtido foi de 10 segundos, sendo que o sistema adesivo Clearfil Liner Bond foi o mais afetado pelo tempo de secagem, enquanto Mac Bond não apresentou mudança significativa.

Miyazaki *et al* (2000) avaliaram a durabilidade da adesão ao esmalte de sistemas adesivos simplificados. Quatro marcas comerciais de sistemas adesivos de condicionamento ácido total (One Step, Optibond Solo, Prime & Bnd 2.0, Single Bond) e três marcas comerciais de sistemas autocondicionantes (Imperva Fluoro Bond, Clearfil Liner Bond 2 e Mac Bond 2) foram usados. Após o preparo de incisivos bovinos, os dentes foram tratados com sistema adesivo e restaurados com resina composta. Os espécimes foram divididos em quatro grupos, estocados e submetidos à termociclagem entre 5°C e 60°C por 3.000, 10.000 e 30.000 ciclos. Foi observado um decréscimo significativo na resistência adesiva dos sistemas autocondicionantes, de acordo com o número de ciclos. Para os sistemas de condicionamento ácido total, foi observado um pequeno decréscimo na resistência adesiva. O decréscimo da resistência adesiva após a termociclagem foi diferente entre os sistemas adesivos.

A observação em microscopia eletrônica de varredura é constantemente utilizada para observar a superfície adesiva da dentina normal. Nakajima *et al.*, em 2000, avaliaram em microscopia eletrônica de varredura a união obtida por três sistemas autocondicionantes em dentina normal e afetada por cárie, e a resistência adesiva à tração dos sistemas utilizados: Clearfil Liner Bond 2, Clearfil Bond 2V e ART Bond. Os autores obtiveram como resultado alta resistência adesiva para dentina normal, porém significativamente mais baixa em dentina afetada por cárie, quando usaram Clearfil Liner Bond 2 e Clearfil Bond 2V. ART Bond não mostrou diferença significativa de resistência adesiva entre dentina normal e afetada por cárie. Os três sistemas produziram camada híbrida fina ($\pm 0,5-1,5 \mu\text{m}$) em dentina normal. Quando usados em dentina afetada por cárie, produziram camada híbrida duas vezes mais espessa que a produzida em dentina normal.

Agostini *et al.* (2001) avaliaram a resistência adesiva de primers autocondicionantes para esmalte e dentina de dentes decíduos. Os sistemas adesivos testados foram: Prompt L-Pop, Clearfil SE Bond, Etch and Prime 3.0 e

como controle, Prime & Bond NT. Os dentes foram preparados, os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com instruções do fabricante e as restaurações foram realizadas. Para o teste de resistência adesiva foi utilizada uma máquina de teste universal (Instron). A análise de variância (ANOVA) mostrou haver diferença significativa entre os quatro sistemas usados entre as duas superfícies. Para o esmalte, o grupo controle apresentou resistência adesiva significativamente maior (25,9 MPa) que para os grupos em que se usou os adesivos autocondicionantes. Na superfície dentinária, observou-se total fracasso na resistência adesiva quando se usou o sistema Prompt L-Pop e Etch and Prime 3.0. O sistema Clearfil SE Bond apresentou uma resistência adesiva significativamente maior (39,0 Mpa) que o Prime & Bond NT (12,5 Mpa), mostrando que os quatro sistemas são eficientes para esmalte, mas somente Clearfil SE Bond é eficiente para a dentina de dentes decíduos.

Bouillaguet *et al.* realizaram um estudo com o objetivo de comparar a eficiência de união entre sistemas adesivos convencionais, simplificados e autocondicionantes, usando o teste de resistência adesiva à microtração. Dentes bovinos foram preparados para se obter superfície dentinária radicular plana. Dois sistemas adesivos convencionais (Scotchbond Multipurpose Plus, OptiBond FL), quatro sistemas simplificados (Scotchbond 1, Asba S.A.C., Prime and Bond NT, Excite) e dois sistemas autocondicionantes (Clearfil Liner Bond 2 e Prompt L-Pop) foram avaliados e usados de acordo com as instruções do fabricante. Somente o sistema adesivos convencional exibiu o maior valor de resistência adesiva ao teste ($30,3 \pm 9,4$ Mpa). Os sistemas OptiBond FL, Scotchbond 1, Clearfil Liner Bond 2 e Prime and Bond NT apresentaram resistência adesiva não significativamente diferente. Fratura após o teste ocorreu principalmente entre a camada adesiva e dentina (70%), sendo que alguns espécimes exibiram fratura mista, combinando fratura entre camada adesiva e compósito (20%). Poucos espécimes mostraram falha coesiva no compósito ou na dentina.

Tay & Pashley (2001a) avaliaram, através de microscopia eletrônica de transmissão, a efetividade de penetração em diferentes espessuras de *smear layer* dos seguintes sistemas adesivos autocondicionantes: Clearfil Mega Bond, Non-Rinse Conditioner/Prime & Bond NT e Prompt L-Pop. Para o grupo controle, a superfície intermediária de dentina foi fraturada para criar uma superfície adesiva livre de *smear layer*. Nos grupos experimentais, os dentes foram polidos para se obter uma superfície com *smear layer* fina ou densa. O sistema adesivo Clearfil Mega Bond exibiu uma fina e autêntica camada híbrida com espessura entre 0,4-0,5 μm . A *smear layer* e *smear plugs* foram retidos como parte do complexo hibridizado. O sistema Non-Rinse Conditioner/Prime & Bond NT dissolveu a *smear layer* fina, porém incorporou a *smear layer* densa à camada híbrida, a qual apresentou 1,2-2,2 μm de espessura. A camada híbrida formada pelo adesivo Prompt L-Pop teve uma espessura de 2,5-5,0 μm , sendo que a *smear layer* densa e a *smear plug* foram completamente dissolvidas na dentina.

No mesmo ano, porém em outro estudo, Pashley & Tay (2001b) examinaram a eficácia dos mesmos sistemas adesivos ao esmalte não preparado, através de observação em microscopia eletrônica de varredura e de transmissão. Também foi realizado teste de resistência adesiva à microtração destes sistemas adesivos ao esmalte intacto quando usados de acordo com instruções do fabricante. Como controle, utilizou-se o sistema de condicionamento ácido total All Bond 2. A microscopia eletrônica de varredura revelou o padrão de condicionamento do esmalte aprismático e a microscopia eletrônica de transmissão mostrou a morfologia da camada híbrida subsuperficial. Clearfil Mega Bond exibiu o padrão de condicionamento mais suave, enquanto Prompt L-Pop produziu um efeito de condicionamento semelhante ao controle. A resistência adesiva à microtração dos três grupos experimentais foi significativamente mais baixa que o grupo controle, mas não houve diferença entre um e outro. Quando os adesivos autocondicionantes substituíram o grupo

controle após o condicionamento, a resistência adesiva do Non-Rinse Conditioner/Prime & Bond NT e Prompt L-Pop não foi diferente do grupo controle, mas foi significativamente maior que o Clearfil Mega Bond.

Toledano *et al* (2001) realizaram um estudo “*in vitro*” para avaliar a resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte e dentina superficial e profunda pelo uso de adesivo convencional (Scotchbond Multi-Purpose) e autocondicionante (Clearfil SE Bond e Etch & Prime 3.0). Foi obtida a medida do ângulo de contato, densidade, tensão superficial, pH e viscosidade dos *primers* destes sistemas. O experimento foi realizado em terceiros molares extraídos livres de cárie, cortados paralelamente à superfície oclusal para expor dentina superficial e profunda. Para avaliar a resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte, foram usados incisivos bovinos. Os resultados obtidos por análise estatística mostraram não haver diferença de ângulo de contato entre dentina superficial e profunda. Clearfil SE Bond e Etch & Prime 3.0, sem diferença significativa entre eles, apresentaram maior medida de ângulo de contato que Scotchbond Multi-Purpose. A menor média de resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte foi encontrada para Etch & Prime 3.0, porém sem haver diferença significativa entre este e Scotchbond Multi-Purpose. Clearfil SE Bond mostrou a mais alta resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte e dentina, sendo esta diferença estatisticamente significativa. O estudo mostrou como conclusão que o uso de *primers* autocondicionantes pode ser uma alternativa ao pré-tratamento com ácido fosfórico em técnicas restauradoras adesivas, reduzindo o número de passos clínicos e o tempo usado para o procedimento adesivo.

Uma grande diversidade de sistemas adesivos foram desenvolvidos para a utilização de restaurações adesivas e existe uma clara tendência de simplificação no uso clínico destes sistemas. Van Meerbeek *et al* (2001) classificaram os sistemas adesivos atuais em três categorias, de acordo com o número de passos clínicos e com o modo de interação com a dentina, em

sistemas adesivos de condicionamento ácido total, autocondicionantes e ionômeros de vidro. Os convencionais adesivos de condicionamento ácido total de três passos são os adesivos de escolha para uso clínico rotineiro, devido à técnica menos sensível que os simplificados e à efetividade clínica e laboratorial. Entretanto, a grande deficiência destes sistemas é ainda a sensibilidade pós-operatória e a dificuldade em se obter união igualmente efetiva para esmalte e dentina. Os adesivos autocondicionantes podem ser promissores para superar estas deficiências, pois não requerem uma fase de lavagem, economizando tempo e reduzindo a propensão à erros de manipulação. Não existe discrepância entre desmineralização e infiltração de monômero. Eles oferecem duplo mecanismo de adesão, baseado em entrelaçamento micro-mecânico através de hibridização e melhoram potencialmente a interação monômero-colágeno por união química primária, que pode ajudar a manter a união livre de infiltração por longo período de tempo, afirmaram os autores.

A formação da camada híbrida é o principal mecanismo de união dos sistemas adesivos odontológicos. Sob este aspecto, Arrais & Giannini (2002) observaram em microscopia eletrônica de varredura a morfologia e espessura da difusão de resina adesiva através da matriz dentinária desmineralizada, para os seguintes sistemas adesivos: Scotchbond Multi-Purpose Plus, Single Bond, Etch & Prime 3.0 e Clearfil SE Bond. Os sistemas adesivos mostraram formação de diferentes espessuras de camada híbrida e suas médias foram: 7,41 μ m para Scotchbond Multi-Purpose Plus, 5,55 μ m para Single Bond, 3,86 μ m para Etch & Prime 3.0 e 1,22 μ m para Clearfil SE Bond. Os autores concluíram que os sistemas adesivos convencionais e de frasco único produziram camada híbrida de maior espessura, enquanto os autocondicionantes formaram as mais delgadas.

A influência de diferentes tratamentos da *smear layer* na resistência adesiva à tração foi avaliada em um estudo realizado por Chaves *et al*, em 2002. Os autores realizaram quatro tipos de tratamento da *smear layer* antes da aplicação dos adesivos Prime & Bond NT (PB), Clearfil Mega Bond (CMB) e

Etch & Prime 3.0 (EP): aplicação direta do adesivo, jateamento com 50 μ m de óxido de alumínio por 10 segundos, condicionamento com ácido fosfórico 36% por 15 segundos e condicionamento com EDTA 0,5M por 2 minutos. As médias de resistência à tração foram: $40,43 \pm 7,63$ para PB, $27,03 \pm 8,4$ para CMB e $14,73 \pm 3,91$ para EP. Os autores observaram que os diferentes tratamentos da *smear layer* não afetaram a resistência adesiva à tração para um mesmo sistema adesivo.

Gagliard & Avelar (2002) avaliaram a microinfiltração marginal em diversos sistemas adesivos, através de um estéreomicroscópio. Os autores utilizaram quatro sistemas adesivos de condicionamento ácido total simplificados (Single Bond, Prime & Bond NT, Excite e Durafill Bond) e dois sistemas autocondicionantes (Etch & Prime 3.0 e Prompt L-Pop). Como controle foi utilizado um ionômero de vidro (Vitremmer). Após a aplicação dos sistemas adesivos de acordo com instruções do fabricante, resina composta Charisma foi utilizada para restaurar as cavidades de classe V preparadas. A análise estatística revelou haver significativa infiltração para todos os sistemas adesivos quando comparados com o grupo controle. Exceto para Durafill Bond, que apresentou a maior contagem de margens com infiltração, não houve diferença estatisticamente significativa entre sistemas autocondicionantes e convencionais de frasco único. Os autores concluíram que os materiais adesivos autocondicionantes promovem selamento marginal similar aos sistemas de condicionamento ácido total de frasco único, e podem prevenir igualmente a microinfiltração. Nenhum dos materiais testados eliminou a microinfiltração marginal, apesar de o ionômero de vidro mostrar infiltração em menores níveis que os demais sistemas.

Itota *et al.* (2002) investigaram *in vitro* o efeito da aplicação de flúor na resistência adesiva à tração de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina desmineralizada. Incisivos bovinos foram preparados e divididos em quatro grupos: No grupo NF, a superfície desmineralizada foi tratada com

solução saturada de fluoreto de sódio e seca gentilmente. No grupo RF, após o tratamento com solução de fluoreto de sódio, a superfície desmineralizada foi lavada com água e seca. O terceiro grupo (C) foi usado como controle e não foi realizado o pré-tratamento da dentina desmineralizada. Os dentes remanescentes foram agrupados (S) e nenhum tratamento foi realizado para desmineralizar a dentina. Cada grupo foi separado em três subgrupos para avaliar os três sistemas adesivos usados no experimento: Clearfil SE Bond, Unifil Bond, Mac-Bond II. A média de resistência adesiva à tração obtida para os três sistemas adesivos em dentina desmineralizada foi mais alta para o grupo que recebeu tratamento com fluoreto de sódio sem lavagem posterior (grupo NF), mas somente apresentou uma diferença estatisticamente significativa quando usou o sistema Clearfil SE Bond ($5,2 \pm 1,1$ MPa). O grupo S (dentina sadia) foi o que apresentou o valor mais elevado de resistência adesiva à tração ($20,3 \pm 6,4$ MPa), quando foi utilizado Clearfil SE Bond. A microscopia eletrônica de varredura mostrou a formação de *tags* resinosos na interface resina-dentina somente para o grupo NF. A superfície tratada com fluoreto de sódio provocou uma melhora na resistência adesiva de sistemas autocondicionantes em dentina desmineralizada.

Kazemi *et al.* (2002) investigaram o efeito de duas soluções indicadoras de cárie na resistência adesiva ao cisalhamento de restaurações de resina composta unidas à estrutura dental com duas categorias de adesivos: condicionamento ácido total e autocondicionantes. Os sistemas adesivos utilizados foram Prompt L-Pop, Clearfil SE Bond e Prime & Bond NT e os indicadores de cárie foram Seek e Snoop. Cada sistema adesivo foi dividido em três grupos de teste: um controle e um com cada indicador de cárie. O grupo controle teve o sistema adesivo aplicado de acordo com as recomendações do fabricante. Os demais grupos receberam tratamento por dez segundos com o indicador de cárie e então o sistema adesivo foi aplicado como no grupo controle. Após as restaurações serem concluídas, os espécimes foram termociclados entre 5°C e 55°C e testados no cisalhamento até fratura. Os

resultados indicaram não haver diferença significativa entre o grupo controle e os grupos experimentais.

Shimada *et al.* (2002) avaliaram o desempenho adesivo de dois sistemas simplificados, um autocondicionante (Clearfil SE Bond) e um sistema de condicionamento ácido total (Single Bond), para o esmalte de dentes decíduos em comparação com o esmalte de dentes permanentes. A resistência adesiva foi avaliada por teste de resistência ao micro-cisalhamento e a superfície de esmalte condicionada e a interface entre esmalte e resina foram estudadas usando microscopia eletrônica de varredura. A observação em microscopia eletrônica de varredura mostrou que ambos os sistemas condicionam o esmalte decíduo mais profundamente que o esmalte permanente, sendo que houve um condicionamento menos profundo quando se usou o adesivo autocondicionante. A análise estatística dos resultados do teste de resistência ao microcisalhamento mostrou não haver diferença significante entre os sistemas adesivos avaliados ou entre os tipos de dentição.

Em uma revisão de literatura, Swift (2002) discutiu os problemas relacionados à adesão em dentina, as características da adesão ao esmalte e a evolução dos sistemas adesivos dentinários. O autor cita que atualmente duas técnicas de adesão são usadas: o condicionamento ácido total e o autocondicionamento, sendo que ambas apresentam vantagens e desvantagens. Os sistemas adesivos autocondicionantes estão associados à uma menor sensibilidade pós-operatória e à menor ocorrência de erros devido à uma simplificação do uso. Porém, a performance clínica destes sistemas deve ser avaliada antes de serem recomendados para uso rotineiro.

Uma relação entre aparência morfológica e pH da solução adesiva foi encontrada quando Breschi *et al* (2003) avaliaram em microscopia eletrônica de varredura o efeito de diferentes sistemas adesivos autocondicionantes na morfologia do esmalte. Foram usados como sistemas autocondicionantes os

adesivos Prime & Bond 2.1 e Prime & Bond NT sem condicionamento ácido prévio, NRC/Prime & Bond NT, Syntac Single Component, Prompt L-Pop, F 2000, Clearfil SE Bond e como controle foi usado o adesivo Single Bond após a realização de condicionamento com ácido fosfórico. Os autores identificaram três grupos diferentes em relação à morfologia da superfície de esmalte. O primeiro grupo inclui os sistemas adesivos que mostraram pouca ou nenhuma evidência de modificação na superfície do esmalte, entre eles, Prime & Bond NT e Prime & Bond 2.1 sem condicionamento prévio. A maior propriedade agressiva que foi capaz de descobrir a morfologia dos prismas foi observada para Syntac Single Component, F2000 e Clearfil SE Bond. No último grupo os autores classificaram os sistemas que apresentaram características morfológicas similares às aquelas obtidas pelo grupo controle Single Bond.

Em revisão de literatura sobre sistemas adesivos autocondicionantes, Paranhos (2003) concluiu que estes sistemas facilitam a técnica adesiva, simplificando os passos operatórios e mostram grande eficácia na hibridização dentinária, permitindo penetração do agente de união na mesma profundidade da desmineralização produzida pelo *primer*. Apesar disso, devem ainda provar sua habilidade em esmalte e seu desempenho em relação à longevidade, antes de elegê-los como adesivos de primeira escolha, substituindo os convencionais.

Perdigão & Geraldini (2003) testaram a hipótese que o preparo da superfície de esmalte não afetaria a resistência adesiva à microtração de sistemas adesivos autocondicionantes. Foram utilizados dentes bovinos e os seguintes sistemas adesivos: ABF, Clearfil SE Bond, One-Up Bond F, Prompt L-Pop e Single Bond como controle. Cada espécime teve metade do esmalte preparada e metade do esmalte foi mantido intacto. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante e os dentes foram restaurados com resina composta Filtek Z250. Os resultados apresentaram maior resistência adesiva à microtração para o sistema adesivo Single Bond ao esmalte preparado (não-preparado: 31,5 MPa; preparado: 34,9 MPa). Todos os sistemas adesivos

autocondicionantes resultaram em maior resistência adesiva à microtração quando o esmalte foi preparado que quando não foi preparado. O sistema One-Up Bond F não apresentou adesão ao esmalte intacto. A microscopia eletrônica de varredura revelou um padrão de condicionamento interprismático profundo para o sistema adesivo de condicionamento ácido total, enquanto os sistemas autocondicionantes resultaram em um padrão de condicionamento de ausente a moderado.

Acredita-se que adesivos autocondicionantes previnem a sensibilidade pós-operatória, quando aplicados previamente à restauração com resina composta. Perdigão *et al.* (2004) testaram duas hipóteses em relação aos adesivos autocondicionantes: se estes sistemas resultam em menos sensibilidade pós-operatória e em integridade marginal mais pobre que os sistemas que utilizam a técnica do condicionamento ácido total. Pacientes foram selecionados para receberem restauração classe I e II em resina composta após o tratamento da superfície preparada com os seguintes sistemas adesivos: Prime & Bond NT e Clearfil SE Bond. Os preparos tiveram todas as margens localizadas em esmalte sem chanfradura. Os dentes restaurados foram avaliados no pré-operatório, após duas semanas, oito semanas e seis meses em relação ao frio, ar, forças mastigatórias e descoloração marginal. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa de sensibilidade entre os dois sistemas adesivos avaliados, independente do tempo. Após seis meses, nenhuma restauração mostrou descoloração marginal e somente um dente apresentou sensibilidade pós-operatória à força oclusal. Os autores concluíram que os sistemas autocondicionantes não diferem dos sistemas de condicionamento total em relação à sensibilidade pós-operatória e descoloração marginal. A sensibilidade pode depender mais da técnica restauradora que do tipo de adesivo utilizado.

Carvalho *et al.* (2004) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar se a condição de hidratação do dente durante o procedimento adesivo ou durante

o armazenamento poderia afetar a resistência adesiva de um sistema autocondicionante de único passo. Para isso, doze dentes foram seccionados para se obter superfície dentinária plana. Seis dentes foram armazenados em água destilada enquanto outros seis foram desidratados em concentrações ascendentes de etanol. Os dentes foram então restaurados com o sistema adesivo autocondicionante de passo único One-Up Bond F (Tokuyama, Japan) e resina composta Z250 (3M ESPE). Após serem restaurados, os dentes foram então estocados em água destilada ou em condições secas por 24 horas, para serem submetidos ao teste de microtração e posteriormente observados em microscopia eletrônica de transmissão. Os autores observaram que a hidratação prévia dos dentes não afetou a resistência adesiva. No entanto, quando os dentes já restaurados foram armazenados em água, a resistência adesiva sofreu significativa redução, mostrando impregnação de nitrato de prata na camada adesiva. Foi concluído que a exposição da união adesiva à água durante o armazenamento tem significativo efeito na resistência adesiva dos sistemas adesivos autocondicionantes de passo único.

DISCUSSÃO

A meta da adesão com sistemas autocondicionantes é obter a infiltração de monômero resinoso através da *smear layer*, enquanto simultaneamente desmineraliza e infiltra a dentina formando a camada híbrida (Toledano *et al.*, 2001), para garantir uma boa união à estrutura dental e ao material restaurador, através de um método simples, seguro e eficaz. (Duarte Jr, 1997; Nishida *et al.*, 1993; Watanabe *et al.*, 1994).

Nishida *et al.* (1993) comprovou a eficiência destes *primers* autocondicionantes quando testou o sistema adesivo KB 100, que apresentava phenyl-P em sua composição. O phenyl-P é uma molécula capaz de se copolimerizar com outros substratos, como o HEMA, que é hidrofílico e capaz de penetrar por canais cheios de água entre as partículas constituintes da *smear layer*, promovendo sua dissolução. A presença de phenyl-P numa concentração de 20%, além de dissolver a *smear layer*, desmineraliza a superfície dentinária por dissolução dos cristais minerais ao redor do colágeno, deixando os *smear plugs* impregnados (Watanabe *et al.*, 1994; Duarte Jr., 1997; Pashley & Carvalho, 1997).

Essa forma de tratamento é semelhante aos sistemas adesivos de segunda geração, onde a *smear layer* era modificada através de ácidos fracos associados à monômeros hidrofílicos, como o HEMA, e resinas adesivas ácido-fosfonatadas (PENTA). (Baratieri, 2002; Duarte Jr., 1997) No entanto, o adesivo não molhava bem a dentina e não conseguia penetrar nos túbulos dentinários, ficando a adesão restrita a *smear layer*, levando ao insucesso.

Como os *primers* autocondicionantes não são lavados da superfície (Swift, 2002; Van Meerbeek, 2001), a *smear layer* é incorporada à camada híbrida (Pashley & Carvalho, 1997). Assim existe o perigo que, se a *smear layer* for densa ou espessa, o sistema adesivo pode não conseguir atingir a dentina

subjacente alcançando a infiltração (Tay & Pashley, 2001). Tay & Pashley, em 2001, confirmaram em seu estudo que, independente da espessura da *smear layer*, os sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil Mega Bond, Non Rinse/Prime & Bond NT e Prompt L-Pop formaram uma camada híbrida com a *smear layer* incorporada à ela.

Para se conseguir boa adesão e selamento da dentina intertubular, deve haver formação de *tags* e uma contínua e uniforme camada híbrida (Pashley & Carvalho, 1997). Nos sistemas autocondicionantes isso é conseguido pela infiltração de resina adesiva na zona desmineralizada pelo próprio *primer* autocondicionante. A completa penetração de resina nesta zona cria adesão forte e um perfeito selamento das fibras colágenas envolvidas (Nakajima *et al.*, 1995).

A camada híbrida criada por estes sistemas em dentina normal é delgada, porém contínua e uniforme. (Pashley & Carvalho, 1997; Nakajima *et al.*, 1995; Ferrari *et al.*, 1996; Yoshiyama *et al.*, 1998; Nakajima *et al.*, 2000). A observação em microscopia eletrônica de varredura mostrou espessura de camada híbrida de 0,4-5,0 μm (Tay & Pashley, 2001; Campus, 1995; Arrais & Giannini, 2002).

Por ser uniforme, a camada híbrida pode formar uma união mais estável, devido à habilidade destes *primers* penetrarem através da *smear layer*, fazendo com que os túbulos dentinários permaneçam ocluídos. (Pashley & Carvalho, 1997). Os adesivos autocondicionantes formam *tags* (Yoshiyama *et al.*, 1998; Ferrari *et al.*, 1996), que algumas vezes se apresentaram longos e de pequeno diâmetro e outras vezes curtos e espessos, indicando que podem ter sido fraturados durante o experimento (Yoshiyama *et al.*, 1998).

O *primer* autocondicionante promove uma desmineralização mais suave da dentina subjacente, devido ao pH mais elevado destes sistemas em relação ao ácido fosfórico convencional (Nishida *et al.*, 1993; Watanabe *et al.*, 1994; Tay & Pashley, 2001b; Shimada *et al.*, 2002). Assim não existe

discrepância entre profundidade de desmineralização e profundidade de penetração de resina adesiva, obtendo-se uma camada híbrida uniforme (Pashley & Carvalho, 1997). Assim, as fibras colágenas permanecem com bom suporte e menos susceptível à hidrólise.

Devido aos fatores citados acima, estes sistemas apresentam o menor índice de nanoinfiltração (Sano *et al.*, 1995). Este fato foi confirmado por Duarte Jr (1997), que observou em seu estudo o melhor comportamento do sistema autocondicionante Clearfil Liner Bond 2 para esse tipo de infiltração no interior da camada híbrida, podendo prevenir a degradação da adesão ao longo do tempo.

Para se avaliar a eficiência adesiva, os sistemas adesivos são submetidos à testes de tração, cisalhamento e microtração (Paranhos, 2003). Barkmeier *et al.* (1995) comprovaram a eficiência do sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2 quando testou sua resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte e dentina.

Perdigão *et al.* (1997) concordam com a eficácia destes sistemas adesivos em relação ao cisalhamento em esmalte. Toledano *et al.* (2001) obtiveram mais alta resistência adesiva ao cisalhamento em esmalte e dentina com o sistema Clearfil SE Bond que com o convencional Scotchbond Multi-Purpose. O sistema Etch & Prime 3.0 não se mostrou significativamente diferente em relação à resistência adesiva ao cisalhamento do sistema adesivo convencional, mostrando que tanto os adesivos autocondicionantes de dois passos quanto os mais simplificados são eficientes. Shimada *et al.* (2002) não encontraram diferença de resistência adesiva ao microcisalhamento entre sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes.

Em relação à resistência adesiva à tração, os sistemas autocondicionantes têm mostrado bom comportamento para dentina normal (Yoshiyama *et al.*, 1996; Yoshiyama *et al.*, 1998; Nakajima *et al.*, 2000),

provando não haver diferença estatisticamente significativa entre estes sistemas e os de condicionamento ácido total (Tay & Pashley, 2001). Para diferentes regiões de dentina, como coronal, cervical e radicular, a eficiência destes adesivos é igualmente comprovada (Yoshiyama *et al.*, 1996; Yoshiyama *et al.*, 1998).

Alguns fatores podem alterar a qualidade da adesão obtida por sistemas adesivos autocondicionantes. Quando usados em dentina afetada por cárie, a resistência adesiva à tração é inferior à dentina normal (Nakajima *et al.*, 1995; Nakajima *et al.*, 2000). Além disso, a camada híbrida apresentada por estes adesivos em dentina afetada por cárie se apresentou duas vezes mais espessa e resistente ao tratamento com ácido fosfórico e hipoclorito de sódio, revelando que a espessura e qualidade da camada híbrida nem sempre contribui para um aumento da resistência adesiva à tração (Nakajima *et al.*, 1995).

Em dentina esclerótica, a adesão com Clearfil Liner Bond 2 é de 20% à 45% mais baixa que em dentina normal (Yoshiyama *et al.*, 1996). Do mesmo modo, Campus *et al.*, 1997, observaram que o reforço da camada híbrida é menos efetivo em amostras escleróticas do que em dentina normal, sendo que foram encontradas menores espessuras de camada híbrida para dentina adulta (esclerótica) que para dentina jovem, para o mesmo sistema adesivo autocondicionante.

O armazenamento de dentes restaurados com sistemas adesivos autocondicionantes de único passo em água reduz significativamente a resistência adesiva à microtração e pode levar à uma maior ocorrência de infiltração marginal (Carvalho *et al.*, 2004).

Diferentes tratamentos da *smear layer* antes da aplicação dos sistemas autocondicionantes, como o uso do ácido fosfórico, jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com EDTA por 2 minutos, não afetaram a resistência adesiva à tração (Chaves *et al.*, 2002). Porém, quando a dentina

desmineralizada recebeu tratamento com fluoreto de sódio antes da aplicação do adesivo, a resistência adesiva à tração foi significativamente mais alta (Itota *et al.*, 2002).

Os adesivos autocondicionantes promovem selamento marginal similar aos de condicionamento ácido total e podem prevenir igualmente a microinfiltração (Opdam *et al.*, 1997; Gagliard & Avelar, 2002; Nishida *et al.*, 1993). Além disso, apresentam a menor média de largura de *gaps* (Opdam *et al.*, 1997). Yoshiyama *et al.* (1998) não observaram a formação de *gaps* entre dentina e esmalte.

Apesar da comprovada eficiência adesiva destes sistemas em dentina, o uso em esmalte ainda gera dúvidas. Toledano *et al.* (2001) encontraram um maior ângulo de contato para estes sistemas, reduzindo a probabilidade de se obter uma união efetiva em esmalte (Baratieri, 2002). Quando restaurações confeccionadas com estes sistemas foram submetidas ao nitrato de prata, quase todas as restaurações apresentaram infiltração do corante em esmalte. (Opdam *et al.*, 1997). O autor considera questionável a eficiência deste tipo de primer na execução da adesão em esmalte. Perdigão & Geraldini (2003) obtiveram alta resistência adesiva ao esmalte com sistemas autocondicionantes somente quando este foi preparado com broca. Quando o esmalte não foi preparado, o padrão de condicionamento obtido foi de ausente a moderado. Se associado a um pré-tratamento com ácido, o padrão de condicionamento é mais profundo (Perdigão *et al.*, 1997).

Discordando dos autores citados anteriormente, Breschi *et al.* (2003) observaram a maior propriedade agressiva que foi capaz de descobrir a morfologia dos prismas quando usaram os adesivos F2000 e Clearfil SE Bond, ambos autocondicionantes. Barkmeier *et al.* (1995) não observaram a presença de infiltração em esmalte com o uso de adesivos autocondicionantes. No

entanto, um decréscimo significativo na resistência adesiva ao esmalte foi observado quando submetido à termociclagem (Miyazaki *et al.*, 2000).

As características da dentina influenciam o procedimento adesivo neste substrato. A densidade de túbulos e a proximidade do corno pulpar podem reduzir a eficiência dos sistemas adesivos. A área ocupada por dentina sólida pode melhorar a resistência adesiva, embora os sistemas autocondicionantes apresentem pouca influência do substrato dentinário no procedimento adesivo. (Giannini, 1999).

A resistência adesiva é afetada pelo método de aplicação do *primer*. Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam melhor desempenho quando aplicados ativamente à dentina (Miyazaki *et al.*, 1996). Para se obter uma adesão adequada com este tipo de *primer*, é necessário secar a superfície após a aplicação do *primer* por, no mínimo, 10 segundos. Quando a superfície preparada com o *primer* não foi seca com ar, baixa resistência adesiva foi obtida (Miyazaki *et al.*, 1996; Miyazaki *et al.*, 1999).

Segundo Swift (2002), os sistemas adesivos autocondicionantes estão associados à uma menor sensibilidade pós-operatória, quando aplicados antes da restauração com resina composta. Como os *smear plugs* não são removidos, não ocorre sensibilidade pós-operatória causada pela reduzida infiltração de resina nos túbulos. Do mesmo modo, como a água é um componente essencial destes sistemas, a sensibilidade técnica associada à variações no estado de hidratação da matriz desmineralizada de colágeno também é eliminada (Pashley & Tay, 2001 b).

Perdigão *et al.* (2004) compararam a sensibilidade pós-operatória causada por sistemas autocondicionantes com a sensibilidade causada por sistemas adesivos convencionais e não obtiveram diferença de sensibilidade entre os dois sistemas. Os autores concluíram em seu trabalho que a

sensibilidade pós-operatória pode depender mais da técnica restauradora que do tipo de sistema adesivo usado.

Quando se testou os sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte e dentina de dentes decíduos, o único sistema que se mostrou eficiente para a dentina de dentes decíduos foi o Clearfil SE Bond, sendo que os sistemas mais simplificados mostraram total fracasso na resistência adesiva à tração (Agostini *et al.*, 2001). O adesivo autocondicionante condiciona o esmalte decíduo mais profundamente que o permanente, porém este condicionamento é menos profundo que o obtido com o usual ácido fosfórico. A resistência adesiva ao microcissalhamento não se apresentou diferente para esmalte decíduo e permanente (Shimada *et al.*, 2002).

As vantagens dos sistemas adesivos autocondicionantes é a possibilidade de permitir a adesão com uma solução simples, que serve como condicionador e *primer* simultaneamente (Watanabe *et al.*, 1994), apresentam fácil uso, reduzindo o número de passos clínicos e o tempo usado para o procedimento adesivo (Toledano *et al.*, 2001). A técnica é menos sensível (Van Meerbeek *et al.*, 2001) e como não requerem uma fase de lavagem, economizam tempo e reduzem a propensão a erros de manipulação (Van Meerbeek *et al.*, 2001; Swift, 2002).

Apesar das vantagens, Van Meerbeek *et al.* (2001) consideram que o potencial da adesão ao esmalte precisa ainda ser clinicamente provado e mais pesquisas clínicas a longo tempo devem ser feitas antes dos sistemas adesivos autocondicionantes serem adotados para uso rotineiro.

CONCLUSÃO

O estudo dos sistemas adesivos autocondicionantes, através da revisão da literatura, levou a concluir que:

1. *primers* autocondicionantes podem ser utilizados com segurança para promover adesão em dentina normal de dentes permanentes;
2. alguns destes sistemas devem ser utilizados com cautela em dentes decíduos e em dentina esclerótica de dentes permanentes;
3. existem poucos estudos comprovando longevidade clínica da adesão promovida por sistemas autocondicionantes;
4. segundo alguns autores, estes sistemas devem ainda provar sua eficiência adesiva em esmalte;
5. devido à eficiente adesão em dentina, facilidade de uso, economia de tempo operatório, estes sistemas podem futuramente substituir o atual condicionamento com ácido fosfórico para uso clínico rotineiro.

REFERÊNCIAS*

1. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediat Dent*. 2001; 23(6): 481-6.
2. Arrais CAG, Giannini M. Morfologia e espessura da difusão de resina através da matriz de dentina desmineralizada. *Pesq Odontol Bras*. 2002; 16(2): 115-20.
3. Barkmeier WW, Los SA, Triolo Jr PT. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. *Am J Dent*. 1995; 8(6): 289-93.
4. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin Ch *et al*. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent*. 2001; 29(1): 55-61.
5. Breschi L, Gobbi P, Falconi M, Mazzotti G, Prati C, Perdigão J. Ultra-morphology of self-etching adhesives on ground enamel: a high resolution SEM study. *Am J Dent*. 2003; 16 (Spec.n.): 57A-62A.
6. Campus G, Lallai MR, Milia E. Resin adhesion to different dentin substrates [abstract 171]. *J Dent Res*. 1995; 74:33.
7. Carvalho RM, Tay FR, Giannini M, Pashley DH. Effects of pre- and post- bonding hydration on bond strength to dentin. *J Adhes Dent*. 2004; 6(1): 13-7.
8. Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM. Influence of smear layer pretreatments on bond strenght to dentin. *J Adhes Dent*. 2002; 4(3): 191-6.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

9. Duarte Jr SLL. *Avaliação da nanoinfiltração no interior da camada híbrida em cavidades de classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos. Estudo através de microscopia eletrônica de varredura* [tese]. Araraquara: UNESP/FOA; 1997.
10. Farmer J. Characterizing cohesive retention after in vivo bonding with Clearfil liner Bond 2 [Abstract 177]. *J Dent Res.* 1995; 74: 34
11. Ferrari M, Cagidiaco MC, Mannocci F, Davidson CL. *In vivo e in vitro* microscopic evaluations of three dentin-enamel bonding systems [Abstract 3032]. *J Dent Res.* 1996; 75: 396
12. Gagliardi RM, Avelar RP. Evaluation of microleakage using different bonding agents. *Oper Dent.* 2002; 27(6): 582-86.
13. Giannini M. *Efeito da densidade e da área ocupada pelos túbulos dentinários na resistência à tração.* [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 1999.
14. Itota T, Tori Y, Nakabo S, Yoshiyama M. Effect of fluoride application on tensile bond strength of self-etching adhesive systems to demineralized dentin. *J Prosthet Dent.* 2002; 88(5): 503-10.
15. Kazemi RB, Meiers JC, Peppers K. Effect of caries disclosing agents on bond strengths of total-etch and self-etching primer dentin bonding systems to resin composite. *Oper Dent.* 2002; 27(3): 238-42.
16. Miyazaki M, Sato M, Onose H. Durability of enamel bond strength of simplified bonding systems. *Oper Dent.* 2000; 25: 75-80.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

17. Miyazaki M, Platt JA, Onose H, Moore BK. Influence of dentin primer application methods on dentin bond strength. *Oper Dent.* 1996; 21: 167-72.
18. Miyazaki M, Hirohata N, Takagaki K, Onose I, Moore BK. Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites. *J Dent.* 1999, 27(3): 203-7.
19. Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Sano H, Pashley DH. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. *Am J Dent.* 2000; 12(6) 309-14.
20. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S *et al.* Tensile bond strength and sem evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res.* 1995; 74(10): 1679-88.
21. Nishida K, Yamauchi J, Wada T, Hosoda H. Development of a new bonding system [Abstract 267]. *J Dent Res.* 1993; 72:137.
22. Opdam NJM, Roeters FJM, Verdonchot EH. Adaptation and radiographic evaluation of four adhesive systems. *J Dent.* 1997; 25(5): 391-97.
23. Paranhos MPG. *Sistemas adesivos autocondicionantes.* [monografia]. Piracicaba; 2003.
24. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent.* 1997; 25(5): 335-72.
25. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 17(5): 430-44.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

26. Perdigão J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent*. 2003; 15(1): 32-42.
27. Perdigão J, Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri LN, autor. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: SANTOS; 2001. p. 85-128.
28. Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. *J Am Assoc*. 2004, 135(3): 276.
29. Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitão J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent*. 1997; 10(3): 141-6.
30. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent*. 1995; 20(1): 18-25.
31. Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai C, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent*. 2002, 27(4): 403-9.
32. Swift Jr EJ. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002; 24(5): 456- 61.
33. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater*. 2001, 17(4): 296-308.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

34. Toledano M, Osori R, Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez M. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent*. 2001; 14(4): 205-10.
35. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P *et al*. Adhesive and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent*. 2001; (Suppl 6): 119-44.
36. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res*. 1994; 73(6): 1212-20.
37. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM *et al*. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res*. 1996; 75(6): 1404-13.
38. Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley D. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *J Dent*. 1998; 26(7): 609-16.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

ANEXO

Quadro 1- Classificação dos sistemas adesivos autocondicionantes, de acordo com o número de passos de aplicação.

Dois passos
Clearfil Protect Bond (Kuraray, Japan)
Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray, Japan)
Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray, Japan)
Clearfil SE Bond 2 (Kuraray, Japan)
Imperva FL-Bond (Shofu)
NRC & Prime & Bond NT (Dentsply)
OptiBond no-etch (Kerr, USA)
OptiBond FL no-etch (Kerr)
Unifil Bond GC
Coltène ART Bond no-etch (Shofu)
Denthesive II (Heraeus-Kulzer)
Ecusit Primer-Mono (DMG)
Imperva Bond no-etch (Shofu)
Coltène ART Bond no-etch (Coltène, Switzerland)
Scotchbond 2 (3M)

Solid Bond (Hereaus-Kulzer)

Superlux Universalbond 2 (DMG)

Syntac (Vivadent)

XR-Bond (Kerr)

Um passo

Adhese (Vivadent)

AQ Bond (Sun-Medical, Japan)

Etch & Prime 3.0 (Degussa, Germany)

I-Bond (Kulzer-Germany)

One-Up Bond F (Tokuyama, Japan)

Prompt L-Pop (3M ESPE)

Syntac 3 (Vivadent)

Xeno CF Bond (Sankin, Japan)