



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e  
Clínica Integrada  
ISSN: 1519-0501  
apesb@terra.com.br  
Universidade Federal da Paraíba  
Brasil

LOBO, Jackson Santos; NERY, Marcela Maria; BEATRICE, Lúcia Carneiro de Souza; Fernandes  
MOREIRA, Judite; BRAZ, Rodivan  
A Influência da Temperatura de Secagem e do Tempo de Aplicação de Adesivos Autocondicionantes  
na Microinfiltração Marginal  
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 12, núm. 3, julio-septiembre, 2012,  
pp. 331-336  
Universidade Federal da Paraíba  
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63724514005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# A Influência da Temperatura de Secagem e do Tempo de Aplicação de Adesivos Autocondicionantes na Microinfiltração Marginal

## Influence of Drying Temperature and Application Time of Self-etch Adhesive Systems on Marginal Microléakage

**Jackson Santos LOBO<sup>1</sup>, Marcela Maria NERY<sup>2</sup>, Lúcia Carneiro de Souza BEATRICE<sup>3</sup>,  
Judite Fernandes MOREIRA<sup>4</sup>, Rodivan BRAZ<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal de Sergipe (UFSE), Aracaju/SE, Brasil.

<sup>2</sup> Mestranda em Odontologia pela Universidade de Pernambuco (UPE/FOP), Recife/PE, Brasil.

<sup>3</sup> Professora da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife/PE, Brasil.

<sup>4</sup> Doutoranda em Odontologia pela Universidade de Pernambuco (UPE/FOP), Recife/PE, Brasil.

<sup>5</sup> Professor da Universidade de Pernambuco (UPE/FOP), Recife/PE, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar “in vitro” a eficiência de adesivos autocondicionantes na microinfiltração marginal, variando o tempo de aplicação e o mecanismo de secagem.

**Método:** Cavidades classe II foram preparadas em 80 molares humanos hígidos, divididos em quatro grupos: G1, Adper SE Plus (ASEP); G2, All Bond SE (ABSE); G3, Go! (GO); G4, Clearfil SE Bond (CSEB). Os adesivos foram utilizados variando o tempo de aplicação (recomendado pelo fabricante e duplicado) e o mecanismo de secagem (ar frio e quente). Após restaurados, os dentes foram armazenados em água destilada por 24h, termociclados, impermeabilizados, imersos em azul de metileno 2%, seccionados e avaliados quanto ao grau de microinfiltração de forma qualitativa, com lupa estereoscópica 40X por três examinadores calibrados. Utilizou-se a técnica estatística descritiva e inferencial (testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis com aplicação de comparações pareadas do referido teste).

**Resultados:** Observaram-se diferentes níveis de infiltração entre os adesivos em relação a forma de secagem e tempo de aplicação. A menor infiltração foi do ASEP com ar frio e tempo duplicado (média 11,05) e a maior foi do ABSE com ar frio e tempo de fabricante (média 30,50). Diferença entre os adesivos só não foi estatisticamente significante na associação ar quente e tempo do fabricante ( $p>0,05$ ). Analisando-se a forma de secagem e o tempo de aplicação, independentemente, o ASEP mostrou menor infiltração ao aplicar ar quente (24,73) e duplicar o tempo (22,55).

**Conclusão:** A secagem com ar quente e a duplicação do tempo de aplicação do sistema adesivo mostrou-se ferramenta útil para melhorar a qualidade do selamento marginal em sistemas adesivos à base de água.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate “in vitro” the efficiency of self-etch adhesive systems on the marginal microléakage, varying the adhesive application time and the air drying mode.

**Method:** Class II cavities were prepared in 80 sound human molars, divided into four groups: G1, Adper SE Plus (ASEP); G2, All Bond SE (ABSE); G3, Go! (GO); G4, Clearfil SE Bond (CSEB). The adhesive systems were used varying the application time (recommended by manufacturer or doubled) and the drying mode (cold air and hot air). The restored teeth were stored in distilled water for 24 h, subjected to a thermocycling regimen, rendered waterproof, immersed in 2% methylene blue, sectioned and examined as to the level of microléakage qualitatively with a 40x stereoscopic loupe by three calibrated examiners. Descriptive and inferential statistics were used for data analysis (Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests with paired comparisons).

**Results:** There were different levels of microléakage among the adhesive systems regarding the drying mode and adhesive application time. The least leakage was obtained for ASEP with cold air drying and doubled adhesive application time (mean 11.05) and the greatest was obtained for ABSE with cold air drying and manufacturer's adhesive application time (mean 30.50). Difference among the adhesive systems was not statistically significant ( $p>0.05$ ) only for the combinations of hot air drying and manufacturer's recommended application time. Regarding the drying mode and the application time, independently, ASEP showed less leakage when drying was done with hot air (mean 24.73) and the adhesive application time was doubled (mean 22.55).

**Conclusion:** Drying with hot air and doubling the adhesive application time were found to be effective in increasing the quality of the marginal seal in water-based adhesive systems.

### DESCRITORES

Adesivos dentários; Infiltração dentária; Compósitos.

### KEY-WORDS

Dental adhesives; Dental leakage; Composite resins.

## INTRODUÇÃO

A microinfiltração pode ser considerada um dos fatores que mais influenciam o procedimento restaurador, podendo promover a perda precoce da restauração pelo aparecimento de cárie recorrente, sensibilidade pós-operatória ou danos pulparos<sup>1</sup>.

A dificuldade de se estabelecer uma união estável e duradoura dos sistemas adesivos levou a indústria a repensar conceitos e introduzir no mercado sistemas autocondicionantes.

Os sistemas adesivos autocondicionantes, quase na sua totalidade, têm a presença de água. A água tem a capacidade de se interpor entre a resina e os cristais de hidroxiapatita, uma vez que os radicais expostos pelo tratamento acídico exercem uma atração maior pela água do que pelos monômeros resinosos. Isso acaba gerando uma deficiência de contato entre o sistema adesivo e o substrato.

A presença de água nos adesivos autocondicionantes é fundamental para o processo de ionização e reação destes, como também, a presença de solventes é importante, pois ele age como um veículo de transporte e diminui a viscosidade, facilitando a penetração dos adesivos nas microporosidades da dentina previamente condicionada. Entretanto, a sua presença residual pode influenciar na polimerização da película de adesivo, tornando esta interface susceptível à degradação ao longo do tempo. Idealmente, todo solvente e água residuais devem ser completamente evaporados da camada híbrida e do adesivo antes da sua polimerização, portanto compete ao clínico adequar sua técnica de secagem e aplicação do adesivo para maximizar a evaporação desses elementos voláteis<sup>2</sup>. No entanto, o tempo clínico permitido é um fator determinante para evaporação<sup>3-4</sup>.

O tempo clínico recomendado para evaporação do solvente em torno de 5 a 10 seg é insuficiente para a completa evaporação deste. Desta forma, o uso de artifícios que possam melhorar a volatilidade do solvente a ser removido, dentro de um tempo clínico mínimo é fundamental para potencializar a longevidade da união adesiva à dentina<sup>5-7</sup>.

Atualmente, a técnica de secagem recomendada para evaporação dos solventes emprega o uso de ar frio pela seringa ar/água podendo não promover a evaporação do solvente, levando a um comprometimento da estabilidade de união em curto, médio e longo prazo. Em contrapartida, o uso de uma secagem mais vigorosa, empregando ar quente, poderia ser mais significativa na completa evaporação dos componentes voláteis dos sistemas adesivos autocondicionantes antes de sua polimerização, para favorecer a formação de uma camada híbrida mais estável, contribuir para uma união mais efetiva e reduzir significativamente a microinfiltração.

Muitas são as estratégias que buscam minimizar a infiltração marginal das restaurações adesivas.

Diferentes abordagens clínicas são propostas para atingir este objetivo tal como: maior número de aplicação do adesivo, aplicações múltiplas do adesivo, retardo da polimerização, aplicação do adesivo de forma ativa e um longo tempo de exposição dos sistemas adesivos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da nova geração de adesivos autocondicionantes na microinfiltração marginal de restaurações classe II com margem gengival em dentina, duplicando o tempo de aplicação dos adesivos e modificando o mecanismo de secagem (ar quente).

## METODOLOGIA

Seguindo os preceitos estabelecidos pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE) com o Parecer CEP/UPE 147/08 e CAAE 0138.0.097.000-8.

Foram utilizados 80 dentes molares humanos hígidos, descontaminados em Clorammina T a 0,5% por 24h. Cavidades classe II (slot) foram preparadas nas faces proximais de cada dente com terminação em dentina, totalizando 160 cavidades. Para o preparo das cavidades, utilizaram-se pontas diamantadas nº 1092 (KG Sorensen – São Paulo, Brasil) sob refrigeração ar/água, adaptada a uma turbina de alta rotação acoplada a um dispositivo confeccionado com microscópio óptico, sendo a ponta diamantada substituída a cada cinco preparos. As cavidades tinham largura vestíbulo-lingual de 3 mm, 1,5 mm de profundidade axial e a parede cervical em dentina (1,0 mm além da junção amelocementária). Os dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais, conforme os adesivos utilizados (Quadro 1).

Quadro 1. Sistemas adesivos utilizados na pesquisa.

MATERIAL/ FABRICANTE	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	Nº DO LOTE
I - Adper™SE Plus (3M/ESPE St Paul, MN, USA)	Primer A: água, HEMA, surfactante e corante rosa Primer B: UDMA, TEGDMA, TMPTMA, HEMA, MHT, nanopartículas de Zircônia, Câncforoquinona.	20080304
II - All-Bond SE (BISCO, Inc Schaumburg, IL, USA)	Parte A: Etanol, Sulfonato de sódio benzeno Parte B: HEMA, Bifenildimetacrilato, Bisgliceril 1,3 dimetacrilato fosfato.	0700007139
III - Go ! (SDI,Austrália)	Monômero metacrilato fosfórico, TEG-DMA, UDMA, acetona, água, fotoiniciadores SiO <sub>2</sub> nanocarga.	150051
IV- Clearfil SE Bond (KURARAY Medical Inc., Japan)	Primer: MDP, HEMA, Dimetacrilato, N-N- Dietanol-p-toluidina, Água, fotoiniciador Bond: MDP, HEMA, Dimetacrilato iniciador.	200951412

Os adesivos foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes e modificando a forma de secagem (ar quente) e o tempo (duplicado) de aplicação e secagem (Quadros 2 e 3). Todos os espécimes foram restaurados utilizando resina composta universal Filtek™ Z350 (3M/ESPE) na cor A3.

O mecanismo de secagem empregando o ar frio foi pré-estabelecido pelos fabricantes (seringa ar/água). Entretanto, a secagem ar quente foi realizado pelo uso de um secador de cabelo (MINI TURBO ARNO) na velocidade de 500 rpm, temperatura de 45°C medido por um termômetro de mercúrio graduado na escala Celsius (0°C a 100°C) e distância de 20 cm do dente. Após a aplicação do adesivo, a resina composta foi inserida em incrementos, fotopolimerizada por 20s, empregando um aparelho fotopolimerizador (VIP JR Dental Curing Light - Bisco) 500 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade de luz, aferido em radiômetro Curing Radiometer. Ao final da restauração, foi realizado acabamento e polimento com disco de lixa à base de óxido de alumínio de granulação fina e ultrafina Sof-Lex (3M/ESPE). As amostras foram armazenadas em água destilada, a uma temperatura de 37°C por 24h. A fim de se propiciar o “envelhecimento” das restaurações, todos os espécimes foram termociclados em uma máquina de ciclagem (Ética Brasil- São Paulo, Brasil) a uma temperatura de 5°C(± 2°C) e 55°C(± 2°C), totalizando 500 ciclos.

Os corpos-de-prova foram impermeabilizados com duas camadas de cola de presa rápida (Superbond) e

duas camadas de esmalte para unhas, respeitando-se uma distância de aproximadamente 1 mm das margens das restaurações, a qual foi protegida por cera utilidade. Todos os espécimes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno 2% pH 7.0, por um período de 4h, lavados em água corrente e secos ao ar livre. Os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido mésio-distal, passando pelo centro da restauração, utilizando um disco diamantado dupla face (KG Sorensen – SP, Brasil). A microinfiltração da interface dente/restauração na região cervical foi avaliada de forma qualitativa, com auxílio de uma lupa estereoscópica 40X (Coleman Equipamentos para Laboratórios Comércio e Importação Ltda., Santo André SP, Brasil), por três examinadores previamente calibrados. A interpretação dos examinadores quanto ao grau de infiltração foi transformada em escores de 0 a 3: 0- sem infiltração; 1- infiltração até a junção amelodentinária; 2- infiltração ultrapassando a junção amelodentinária, atingindo dentina; 3- infiltração atingindo a parede axial ou difusão em direção a polpa.

Após obtenção dos escores de microinfiltração, os dados foram submetidos à análise estatística com base de significância de 5%. Para análise dos dados, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial. As técnicas de estatística inferencial envolveram a aplicação do teste de Mann-Whitney e do teste de Kruskal-Wallis com aplicação de comparações pareadas do referido teste.

Quadro 2. Protocolo de aplicação dos sistemas adesivos.

Protocolo de Aplicação	ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES			
	GRUPO 1 Adper SE Plus	GRUPO 2 All Bond SE	GRUPO 3 GO!	GRUPO 4 Clearfil SE Bond
<b>Fabricante (ar frio)</b>	1. Aplicar primer A em toda a cavidade 2. Aplicar ácido B de forma ativa por 20s 3. Secar com jato de ar 10s 4. Aplicar segunda camada do adesivo 5. Secar por 5s 6. Fotoativar 10s	1. Misturar 1 gota frasco I e 1 gota frasco II 2. Aplicar 2 camadas de forma ativa na cavidade por 10s 3. Secar por 05s 4. Fotoativar 10s	1. Aplicar o adesivo e deixar agir por 20s 3. Secar por 5s 4. Fotoativar 10s	1. Aplicar o primer por 20s 2. Secar por 5s 3. Aplicação do Bond na cavidade 4. Secagem com leve jato de ar por 05s 5. Fotoativar por 10s
<b>Fabricante (ar quente)</b>	Protocolo do fabricante, alterando o mecanismo de secagem de ar frio para ar quente (secador de cabelo miniturbo)			
<b>Duplicado (ar frio)</b>	Protocolo do fabricante com duplicação dos tempos de aplicação e secagem			
<b>Duplicado (ar quente)</b>	Protocolo do fabricante com duplicação dos tempos de aplicação e secagem, alterando o mecanismo de secagem para ar quente (secador-turbo)			

Quadro 3. Divisão dos grupos de acordo com o tempo de aplicação e forma de secagem.

Adesivos	Tempo de aplicação do fabricante	Tempo de secagem do fabricante (Ar quente/Ar frio)	Tempo de aplicação duplicado	Tempo de secagem duplicado (Ar quente/ Ar frio)
<b>G1</b>	20s	10s	40s	20s
<b>G2</b>	10s	05s	20s	10s
<b>G3</b>	20s	05s	40s	10s
<b>G4</b>	20s	05s	40s	10s

## RESULTADOS

Os resultados comparativos entre os adesivos, quando se avaliaram forma de secagem e tempo de aplicação, evidenciou-se diferença significante entre os adesivos, exceto quando se associou a forma de secagem ar quente com tempo de aplicação do fabricante (Tabela 1).

Analizando forma de secagem independente do tempo de aplicação, verificou-se diferença significante entre os adesivos para cada forma de secagem e nas seguintes comparações: utilizando o ar frio, entre o adesivo ASEP com cada um dos outros adesivos, exceto

com o CSEB; entre ABSE com cada um dos demais adesivos. Quando a forma de secagem utilizada foi ar quente, verificou-se diferença significante entre o ASEP com cada um dos demais adesivos.

Os resultados comparativos da análise entre os adesivos, utilizando tempo de aplicação independente da forma de secagem, comprovaram diferença significante entre os adesivos. Quando se utilizou o tempo recomendado pelo fabricante, observou-se diferença significante entre ASEP com cada um dos demais adesivos, exceto CSEB; entre ABSE com CSEB. Diante da utilização de tempo do fabricante duplicado, verificou-se diferença significante entre ASEP com cada um dos demais adesivos.

**Tabela 1. Resultados dos testes comparativos entre os adesivos**

Forma de secagem	Tempo de aplicação	Média dos postos do adesivo					Valor de p
		ADPER SE PLUS	ALL BOND SE	GO	CLEARFIL SE BOND		
• Ar frio	Fabricante	16,20 <sup>(ACD)</sup>	30,50 <sup>(B)</sup>	22,30 <sup>(C)</sup>	13,00 <sup>(D)</sup>	$p^{(1)} = 0,002^*$	
	Duplicado	11,05 <sup>(A)</sup>	29,15 <sup>(B)</sup>	21,65 <sup>(B)</sup>	20,15 <sup>(B)</sup>	$p^{(1)} = 0,003^*$	
• Ar quente	Fabricante	13,50	21,80	25,00	21,70	$p^{(1)} = 0,060$	
	Duplicado	12,10 <sup>(A)</sup>	24,00 <sup>(B)</sup>	24,00 <sup>(B)</sup>	21,90 <sup>(B)</sup>	$p^{(1)} = 0,001^*$	
• Ar frio		27,10 <sup>(A)</sup>	59,23 <sup>(B)</sup>	43,33 <sup>(C)</sup>	32,35 <sup>(AC)</sup>	$p^{(1)} < 0,001^*$	
• Ar quente		24,73 <sup>(A)</sup>	45,53 <sup>(B)</sup>	48,70 <sup>(B)</sup>	43,05 <sup>(B)</sup>	$p^{(1)} < 0,001^*$	
	Fabricante	29,30 <sup>(A)</sup>	52,10 <sup>(B)</sup>	46,20 <sup>(BC)</sup>	34,40 <sup>(AC)</sup>	$p^{(1)} = 0,001^*$	
	Duplicado	22,55 <sup>(A)</sup>	52,50 <sup>(B)</sup>	44,58 <sup>(B)</sup>	42,38 <sup>(B)</sup>	$p^{(1)} < 0,001^*$	

(\*): Diferença significante a 5,0%.

(1): Por meio do teste de Kruskal-Wallis. Obs.: Se todas as letras entre parêntesis são distintas, há diferença significante entre os adesivos para cada forma de secagem e tempo de aplicação por meio dos testes de comparações pareadas de Kruskal-Wallis.

## DISCUSSÃO

Atualmente, os fabricantes dos sistemas autocondicionantes alegam alta resistência de união e perfeito selamento marginal em esmalte e dentina, com formação de uma camada integrada e/ou híbrida de alta qualidade e indissolúvel.<sup>8</sup> O sucesso da união à dentina depende da infiltração de monômeros resinosos, seguida pela polimerização *in situ*.<sup>1,9</sup>

Os sistemas adesivos atuais são, geralmente, formulados com monômeros de resinas hidrofílicas e hidrofóbicas dissolvidas em acetona, etanol e água ou em combinações de solventes<sup>10</sup>. O solvente água, como meio de transporte, diminui a viscosidade do adesivo e permite maior penetração dos monômeros resinosos com o aumento e a mobilidade dos radicais nas redes de polímero crescente.<sup>11</sup> Entretanto, a presença de solvente residual pode ter efeito adverso sobre as uniões adesivas. Idealmente, solventes e água deveriam ser completamente eliminados antes da polimerização.

Desta forma, é recomendada a secagem dos adesivos que contêm solventes para se unirem à dentina com a utilização de ar, portanto, compete ao clínico adequar sua técnica de secagem e aplicação do adesivo para maximizar a evaporação desses elementos voláteis<sup>2</sup>. No entanto, a remoção de solventes com simples secagem utilizando jato de ar, não é um procedimento clínico de fácil aplicação com resultados previsíveis da completa evaporação.

Estudo prévio defende o uso de um jato de ar quente como uma ferramenta útil para ajudar clínicos a melhorar a qualidade da união resina-dentina, passando esta qualidade a ser atribuída a uma melhor evaporação dos solventes<sup>7</sup>. O presente estudo se encarregou de fazer uma avaliação quanto ao efetivo selamento marginal, promovido pela nova geração de sistemas autocondicionantes pela análise da microinfiltração e, para isso, foram aplicadas as variáveis tempo ampliado de aplicação (dobro recomendado pelo fabricante) e mecanismo de secagem (ar quente).

Os resultados obtidos mostram que o sistema adesivo CSEB apresentou menos infiltração que os

demais adesivos, exceto quando comparado com o adesivo ASEP quando aplicado seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante (Ar frio). Isto poderia ser atribuído ao sistema CSEB possuir em sua composição álcool e água como solvente e um agente de “molhamento” (HEMA), como também, apresentar o monômero MDP com potencial para união química.

O adesivo CSEB possui na sua composição frações de etanol que irá aumentar gradativamente a taxa de evaporação da água. Quando se misturam soluções com diferentes valores de pressão de vapor, a mistura de uma pressão de vapor é intermediária aos valores originais das soluções sendo proporcional ao volume de cada uma na mistura, como a água tem um baixo valor de pressão de vapor a adição de N-Dietanol-p-toluidina (CSEB) irá aumentar gradativamente a taxa de evaporação da água por ter maior valor de pressão de vapor. Se por um lado a adição de soluções com maior pressão de vapor favorece a evaporação daquela com menor volatilidade, o efeito reverso é observado quando a concentração de substâncias com baixa pressão de vapor é maior na mistura. Esse fenômeno ocorre durante a aplicação de sistemas adesivos sobre a dentina úmida.

Considerando que os sistemas autocondicionantes não são empregados em dentina úmida, esse efeito reverso não acontecerá, permitindo maximização da evaporação do solvente água proporcionando melhor qualidade de união. O sistema CSEB apresenta o monômero hidroxietil metacrilato (HEMA), o qual pode polimerizar na presença de água para formar hidrogel microporoso<sup>12,13</sup>, sendo considerado um facilitador de penetração do adesivo, como também apresenta o monômero funcional (MDP; 10-metacriloxidecyl dihidrogenio fosfato) que tem sido relatado como um monômero com alto potencial para adesão química à hidroxiapatita<sup>14</sup>, formando o sal de cálcio altamente insolúvel. Quanto menos solúvel o sal de cálcio de uma molécula ácida, mais intensa e estável a adesão molecular ao substrato de base-hidroxiapatita<sup>15</sup>. Entendemos que uma interação química entre hidroxiapatita e monômeros funcionais, no sistema adesivo, leva à união adesiva com maior estabilidade que os adesivos confiados somente na retenção micromecânica.

O sistema adesivo ASEP promoveu melhor selamento que os demais adesivos quando aplicado com duplicação do tempo recomendado pelo fabricante, este resultado pode ser atribuído ao fato de que o aumento do tempo de aplicação e o modo de aplicação do adesivo também é um passo clínico que determina a qualidade final da união. O conceito físico de que um líquido sob agitação evapora mais facilmente, nos leva ao raciocínio que os adesivos que contém água e que consequentemente se evaporaram mais lentamente devem ser aplicados por mais tempo e de forma ativa, favorecendo a evaporação da água no momento da aplicação<sup>16</sup>, melhorando a difusibilidade dos monômeros resinosos na dentina. Deve-se salientar que a

remanescência de resíduos de água e solventes devem ser evitados, um fator determinante para evaporação dos solventes e da água é o tempo clínico permitido para isso. Quanto mais tempo esperarmos para polimerizar, maior quantidade de solvente e água irá evaporar e melhor será a qualidade da união<sup>4,17</sup>.

Alguns estudos têm demonstrado que apenas períodos de tempo maiores que 12-20 min pode garantir uma completa evaporação do solvente<sup>5,6</sup>. Neste estudo não foi aplicado esse tempo, porém, além da aplicação ativa por um tempo duplicado ao recomendado pelo fabricante, a secagem, utilizando ar quente, pode ter favorecido a performance do sistema adesivo ASEP. A melhora da qualidade adesiva, com o aumento do tempo de aplicação, ocorre por dois principais fatores: infiltração em maior profundidade e mais tempo disponível para a evaporação dos solventes e água. A infiltração em maior profundidade é menos relevante nesse aspecto. Por outro lado, quanto maior a quantidade de solvente e água conseguir eliminar por evaporação, melhor será a polimerização e consequentemente o desempenho do adesivo. No adesivo ASEP, o solvente é à base de água. Nesse sentido, devemos considerar que os sistemas apenas à base de água levam mais tempo para evaporar e o emprego do ar quente pode ter favorecido maior velocidade e maior taxa de evaporação. Essa energia pode ser usada para aumentar a energia cinética das moléculas, o que provoca aumento da temperatura; o calor pode ser utilizado para aumentar a energia potencial das moléculas causando uma mudança de estado<sup>18</sup>. Supõe-se que o calor emitido pela secagem com ar quente pode ter alterado a forma de ligação das moléculas, consequentemente, aumentou a taxa de evaporação dos solventes permitindo a melhor união resina/dentina, determinando melhor comportamento deste adesivo quando aplicado por maior tempo e utilizado ar quente para secagem.

Estudo recente orienta que a resistência de união resina/dentina pode ser melhorada pela utilização de um jato de ar quente para evaporação do solvente, principalmente para os adesivos à base de água/etanol<sup>7</sup>. O sistema ABSE tem como solvente etanol/água, não respondeu de forma satisfatória, apresentando alta infiltração, talvez pela não eficaz evaporação dos seus componentes voláteis. Um recente estudo examinou o efeito do solvente orgânico e da retenção de água em misturas com diferentes hidrofilicidades, demonstraram que maior quantidade de solvente e água foram conservados em aditivos à base de etanol quando comparado a misturas à base de acetona<sup>19</sup>. Os resultados obtidos pelo adesivo GO! podem ser explicados pelo fato deste sistema adesivo ser de passo único, sendo estes, geralmente, mais hidrofílicos e contendo maior quantidade relativa de solventes e diluentes do que os primers autocondicionantes (2 passos). Isso determina que as camadas aplicadas tenham uma tendência a ser mais finas, principalmente após a evaporação de grande

quantidade de solventes. Como esses sistemas não requerem a aplicação de uma camada de adesivo (Bond), corre-se o risco que a camada fique muito fina, podendo o oxigênio do ar se difundir, comprometendo a polimerização e consequente a união adesiva. O adesivo GO!, por ser de passo único, é diferente dos demais adesivos que contém acetona como solvente, sendo mais volátil, pela baixa temperatura de ebulição (56,5°C), sua evaporação é três vezes maior que a do álcool<sup>20</sup>, tendo um potencial de evaporação muito rápido. Além disso, tem ausência do monômero HEMA que favorece a molhabilidade e a ausência deste pode reduzir a capacidade de difusão por meio das fibrilas colágenas pelo adesivo.

Uma questão importante que deve ser mencionada é o potencial efeito da alta temperatura no procedimento de secagem com ar quente sobre a polpa e sobre o fluxo dentinário. Portanto, o uso de ar quente em cavidades superficiais, médias e profundas deve ser submetido à investigação adicional para determinar a viabilidade clínica da abordagem de estudos futuros.

## CONCLUSÃO

O emprego do mecanismo de secagem, utilizando ar quente, parece ser uma ferramenta útil para ajudar a melhorar a qualidade do selamento marginal, como também, a duplicação do tempo de aplicação do sistema adesivo. No entanto, estas observações foram mais favoráveis quando se utilizou sistema adesivo à base de água, sem associação de frações voláteis.

Nenhum dos sistemas adesivos estudados foi capaz de eliminar totalmente a infiltração marginal.

A ampliação do tempo de aplicação resultou em maior selamento marginal para o sistema adesivo Adper SE Plus e, a alteração da forma de secagem (Ar quente), melhorou a qualidade do selamento marginal para o adesivo Adper SE Plus.

## REFERÊNCIAS

1. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Oguchi H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials* 2003; 24(21):3795-803.
2. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentine. *J Dent* 2004; 32(1):55-65.
3. Kanca J. Effect of primer dwell time on dentin bond strength. *Gen Dent* 1998; 46(6):608-12.
4. El-Din AK, Abd El-Mohsen MM. Effect of changing application times on adhesive systems bond strengths. *Am J Dent* 2002; 15(5):321-4.
5. Reis AF, Oliveira MT, Giannini M, De Goes MF, Rueggeberg FA. The effect of organic solvents on one-bottle adhesives Bond strength to enamel and dentin. *Oper Dent* 2003; 28(6): 700-6.

6. Cardoso PC, Loguercio AD, Vieira LC, Baratieri LN, Reis A. Effect of prolonged application times on resin-dentin Bond strengths *Journal of adhesive. Oper Dent* 2005; 7(2):143-9.
7. Klein-Jr CA, Zander-Grande C, Amaral R, Stanislawczuk R, Garcia EJ, Baumhardt-Neto R, Meier MM, Loguercio AD, Reis A. Evaporating solvents with a warm air-stream: Effects on adhesive layer properties and resin-dentin Bond strengths. *J Dent* 2008; 36(8):618-25.
8. Chain M C, Chiarelli M, Dunker C. Análise do mecanismo de ação de sistemas adesivos autocondicionantes através de microscopia eletrônica de varredura. In: Anais Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística GBPD Belo Horizonte, 2001.
9. Miyazaki M, Sato H, Onose H, Moore BK, Platt JA. Analysis of the dentin/adhesive resin interface with laser Raman microscopy. *Oper Dent* 2003; 28(2):136-42.
10. Van Landuyt KL, Mine A, De Munk J, Coutinho E, Peumans M, Jaecques S, et al. Technique sensitivity of water-free one-step adhesives. *Dent Mater* 2008; 24(9): 1258-67.
11. Holmes RG, Rueggeberg FA, Callan RS, Caughman F, Chan DCN, Pashley DH, et al. Effect of solvent type and content on monomer conversion of a model resin system as a thin film. *Dent Mater* 2007; 23(12):1506-12.
12. Nunes TG, Garcia FC, Osorio R, Carvalho R, Toledo M. Polymerization efficacy of simplified adhesive systems studied by NMR and MRI techniques. *Dent Mater* 2006; 22(10): 963-72.
13. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagaran A. Single step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002; 30(7-8): 371-82.
14. Yoshioka M, Yoshida Y, Inoue S, Lambrechts P, Vanherle G, Nomura Y, Okazaki M, Shintani H, Van Meerbeek B. Adhesion/decalcification mechanisms of acidinteractions with human hard tissues. *J Biomed Mater Res* 2002; 59(1):56-62.
15. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004; 83(6):454-8.
16. Jacobsen T, Soderholm KI. Effect of primer agitation, and dentin dryness on shear bond strength to dentin. *Am J Dent* 1998; 11(5):225-8.
17. Kanka J. Effect of primer dwell time on dentin bond strength of scotch bond 2/silux to dentin. *Am J Dent* 1989; 2(2):341-4.
18. Callister WD. Materials science and engineering Wiley Interscience, New York, 2000.
19. Yiu CKY, Pashley EL, Hiraishi N, King NM, Goracci C, Ferrari M, et al. Solvent and water retention in dental adhesives blends after evaporation. *Biomaterials* 2005; 26(34): 6863-72.
20. Abate PF, Rodriguez VI, Macchi RL. Evaporation of solvent in one-bottle adhesives. *J Dent* 2000; 28(6): 437-40.

Recebido/Received: 16/03/2011

Revisado/Reviewed: 11/12/2011

Aprovado/Approved: 14/05/2012

### Correspondência:

Marcela Maria Nery da Silva  
Av. Gal Newton Cavalcanti, 1650  
Camaragibe - PE, Brasil  
CEP: 54753-220  
Telefone: (81) 8719.9139  
E-mail: ma\_mns@hotmail.com