

# Solventes do Primer: revisão de literatura

*Primer Solvents: literature review*

**José Henrique Pereira de Sousa**  
Especialista em Dentística pela OASD-FAB

**André Fabio Vasconcelos Moro**  
Doutorando em Dentística pela FO/Uerj

## RESUMO

O aperfeiçoamento dos agentes adesivos contendo diferentes solventes e os avanços no tratamento da dentina resultaram em crescentes forças de adesão entre dentina e resina. O primer de forma isolada ou combinada com o adesivo está dissolvido em solventes como acetona, álcool e água. Os solventes respondem pela diluição do monômero e na evaporação da água remanescente na superfície dentinária facilitando assim a formação da camada híbrida. Nem água nem resíduos do próprio solvente devem permanecer na intimidade da dentina desmineralizada, pois ambos irão propiciar inadequada polimerização dos monômeros resinosos contidos no primer ou na resina fluida, aplicada posteriormente. Diferentes solventes são responsáveis por diferentes metodologias de aplicação e formas de tratamento.

**Palavras-chave:** adesivos; solventes; evaporação.

## ABSTRACT

*The improvement of adhesives containing different solvents and advances in the treatment of dentin resulted in bond strengths between dentin and higher resin. The "primer" in isolation or combined with the adhesive is dissolved in solvents such as acetone, water and Alcohol Free. Solvents works on the dilution of the monomer and the evaporation of water remaining on the dentin surface thus facilitating the formation of the hybrid layer. No water or solvent residues itself must remain in the intimacy of demineralized dentin, since both will provide inadequate polymerization of resin monomers contained in the "primer" or fluid resin, applied later. Different solvents are responsible for different application methodologies and treatments.*

**Keywords:** adhesives; solvents; evaporation.

## Introdução

Em Odontologia, a adesão é o processo representado pela interação micromecânica em que os tecidos dentais, parcialmente desmineralizados por componentes ácidos, são hibridizados com resinas fluidas (adesivo); dando origem à camada híbrida; estrutura responsável pela ancoragem do material restaurador resinoso (14). O princípio fundamental de adesão aos tecidos dentais baseia-se em um processo de troca, em que o material inorgânico do substrato dental é substituído por monômeros resinosos. Este processo é composto por duas fases: a primeira consiste na remoção de minerais do substrato e a segunda envolve a infiltração e polimerização de monômeros resinosos através das porosidades previamente criadas no esmalte e da hibridização na dentina. Os solventes respondem pela fluidez da solução e pelo deslocamento da água presente na superfície dentinária desmineralizada, facilitando, dessa forma, a infiltração da mistura monomérica nos espaços microscópicos criados na estrutura dental, após seu condicionamento.

Os sistemas adesivos atuais monofrascos se constituem de uma mistura de monômeros resinosos hidrófilos e hidrófobos, geralmente dissolvidos em solventes voláteis, como acetona e etanol, podendo ainda conter água. A água, por exemplo, é capaz de prevenir o enrijecimento dessa matriz, favorecendo a infiltração dos monômeros resinosos enquanto a acetona poderá contrair a matriz levando a diminuição da permeabilidade ao monômero resinoso (15). Por esta razão, a dentina condicionada deve exibir uma umidade superficial diferente conforme o solvente contido no sistema (18).

Entretanto, após desempenharem sua função, os solventes devem ser evaporados para se conseguir eficiente adesão. A presença do solvente remanescente dentro da camada adesiva polimerizada é deletéria, causando diversos prejuízos à adesividade entre o material resinoso e a dentina, como: diluição dos monômeros do sistema adesivo (8); interferência na polimerização da camada adesiva (20); diminuição da resistência adesiva e no grau de conversão dos monômeros (11); separação de fases dos componentes do sistema adesivo (19); aumento da permeabilidade da camada adesiva (9) e favorecimento da degradação adesiva e do colágeno dentinário.

O tipo de solvente e as condições de superfície em que são aplicados podem influenciar em sua volatilização, sendo necessário maior ou menor tempo para que o máximo possível de solvente seja eliminado. Além disso, os diversos solventes utilizados têm suas características próprias de pressão de vapor e parâmetro de solubilidade, propriedades estas que influem na velocidade de evaporação dessas substâncias e na capacidade de facilitar a penetração dos monômeros resinosos respectivamente (3).

## Revisão de Literatura

### Evolução dos Sistemas Adesivos e o Substrato Dentinário

O que chamamos de Odontologia adesiva começou no experimento de Buonocore, em 1955, com a utilização do ácido fosfórico para condicionar a superfície do dente conseguindo uma interação micromecânica do esmalte dentário com resina acrílica.

NAKABAYASHI *et al.* (2) descreveram a camada híbrida como uma combinação resultante da dentina e polímero que pode ser definida como a impregnação de um monômero à superfície dentinária desmineralizada, for-

mando uma camada ácido-resistente de dentina reforçada por resina. GONÇALVES *et al.* (7) relataram que a união das resinas compostas às estruturas dentárias é realizada por meio da associação de sistemas adesivos. Essa união dá origem, portanto, a uma interface dente/restauração. O sucesso clínico das restaurações depende da efetividade e durabilidade dessa interface de união. Desta forma, é necessário um conhecimento acentuado mais sobre as estruturas dentárias, esmalte e, especialmente, a dentina.

O esmalte dental é um tecido mineralizado poroso de estrutura basicamente prismática, sendo 96% de sua composição formada por fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita e o restante de sua estrutura por água e material orgânico, este formado principalmente por proteínas. A adesão à estrutura do esmalte não é crítica como na dentina e é considerada eficiente e estável ao longo do tempo, sendo os resultados previsíveis e pouco influenciados pelas variações de técnica.

A dentina é composta por 70% de substância inorgânica (hidroxiapatita), 20% de substância orgânica (colágeno) e 10% de água (4). A adesão à dentina é um procedimento menos previsível do que o esmalte, por ela possuir uma complexa morfologia com túbulos dentinários contendo fluido, redes de fibras de colágeno e matriz mineralizada. A sua característica morfológica também pode mudar conforme a profundidade (16). Além disso, pode haver variações da dentina como a esclerótica, reparadora e afetada por cárie. Tudo isso se reflete diretamente na permeabilidade, molhabilidade e capacidade dos monômeros resinosos obterem adesão a esse substrato (13). A penetração do *primer* e do adesivo pode ser afetada pela morfologia do tecido dentário nas diferentes localizações da dentina.

REIS *et al.* (18) referiram que, para ocorrer uma boa adesão, é necessária a desmineralização da dentina e a exposição da rede de fibras colágenas. Quando essa dentina é desidratada, no entanto, pode ocorrer um colapso das fibras colágenas, diminuindo a penetração dos monômeros e também a adesão. É requerida umidade na dentina para que os sistemas adesivos com condicionamento ácido tenham efeito; entretanto, é difícil saber o quão úmida essa dentina deve ficar, principalmente quando se usam solventes diferentes. Cada sistema adesivo de diferentes solventes exige uma umidade; os solventes mais usados são à base de álcool, acetona e água. A água deve ser removida, mas o substrato não pode ser seco para evitar o colapso das fibras de colágeno, o que dificultaria a penetração do adesivo. Em contrapartida, umidade em excesso poderia alterar a composição do adesivo ou até mesmo a ação de seus componentes. MIYAZAKI *et al.*, em 1998, explicaram que a existência de uma camada de colágeno descalcificada e não impregnada por resina como base da camada híbrida pode fragilizar a união dentina/resina. A presença de água intrinsecamente na dentina e solventes como o etanol e a acetona no adesivo pode afetar a polimerização dos componentes resinosos na camada híbrida.

## Processo Adesivo e Classificação

Os sistemas adesivos já foram classificados adesivos em gerações. Atualmente a classificação mais adotada diz respeito ao número de etapas que envolvem sua utilização (23). Convencionais: três passos (Ácido + *Primer* + Adesivo em frascos separados) e dois passos (Ácido + *Primer* e Adesivo em mesmo frasco); e Autocondicionantes: dois passos (Ácido e *Primer* em mesmo frasco + Adesivo) e um passo (Ácido, *Primer* e Adesivo, todos em mesmo frasco). E para se conseguir adesão à dentina, as três etapas são fundamentais. A primeira é a desmineralização com ácido e exposição da rede de fibrilas de colágeno, a segunda é quando há a infiltração por monômero hidrofílico, chamado *primer* e a terceira etapa é a aplicação subsequente de um monômero resinoso com características mais hidrofóbicas.

## Papel dos Solventes

Os solventes podem ser encontrados na maioria dos sistemas adesivos disponíveis comercialmente, de modo geral, nos *primers* dos sistemas adesivos. Os solventes mais comumente utilizados são a água (inorgânico), acetona (orgânico) e o etanol (orgânico). Servem para facilitar a difusão e a molhabilidade dos monômeros resinosos do sistema adesivo na dentina. Essas substâncias funcionam como carreadores de monômeros resinosos para a intimidade da dentina condicionada para adesão (12, 22). Os solventes presentes na composição dos sistemas adesivos permitem a eliminação da água presente entre as fibrilas colágenas, por meio da desidratação química, promovendo assim a infiltração dos monômeros resinosos no tecido dentinário desmineralizado formando a camada híbrida. Os solventes têm como principal função auxiliar no deslocamento da água encontrada na superfície da dentina e na rede de colágeno e, assim, permitir uma melhor penetração dos monômeros resinosos em toda a área condicionada da dentina (17).

## Umidade Dentinária

A dentina exige umidade, em maior ou menor grau, conforme o tipo de solvente, para obtenção de melhor qualidade adesiva. A razão de melhor desempenho em dentina úmida é que, após a desmineralização e exposição das fibrilas de colágeno, estas se mantêm expandidas pela umidade, facilitando a infiltração de monômeros resinosos (21). No caso de uma desidratação da dentina pela secagem excessiva a ar (*overdry*), ocorre evaporação de água dos espaços interfibrilares. As fibrilas de colágeno colapsam e ficam em íntimo contato entre elas. Entretanto, caso a dentina ressecada seja re-hidratada, os espaços interfibrilares se abrem novamente para adequada infiltração do monômero. Se os solventes forem aplicados em uma matriz de colágeno com os espaços interfibrilares expandidos, a capacidade de enrijecer essa matriz poderá ser benéfica na manutenção desses espaços, facilitando a difusão dos monômeros (6). Se a dentina for ressecada haverá o colapso das fibrilas e a re-expansão poderá ser obtida com a re-hidratação, porém o

excesso de água pode levar ao fenômeno de sobreumidade (*overwet*), que afeta negativamente a infiltração do adesivo, pois atua como barreira física e, além de impedir a penetração do adesivo, também causa a diluição e emulsão de seus componentes, separando-os em fases hidrofóbicas e hidrolíticas, dificultando a polimerização dos monômeros dentro da camada híbrida (20). Como já mencionado, a dentina exige umidade, em maior ou menor grau conforme o tipo de solvente, para melhor qualidade adesiva. O experimento de KANCA (12) utilizou monômeros de características hidrofílicas HEMA (2 hidroxi-etil-metacrilato) com acetona ou etanol ou água como solvente. Sobre a dentina mantida úmida. A resistência adesiva foi superior aquela onde a dentina foi seca a ar para os solventes acetona e etanol. A razão do melhor desempenho em dentina úmida é que, após a desmineralização e exposição das fibras de colágeno, estas se mantêm expandidas pela umidade, facilitando a infiltração dos monômeros resinosos.

### Parâmetro de Solubilidade

Idealmente, os solventes têm como papel principal levar os monômeros para o interior da matriz de dentina desmineralizada, mantendo todos os espaços interfibrilares expandidos. Para que isso ocorra, a expectativa é que eles previnam o desenvolvimento de ligações do tipo pontes de hidrogênio interpeptídeos, para a ligação preferencial com as moléculas de água. A reexpansão também depende da solubilidade da substância. Todo líquido apresenta capacidade de solvência, ou seja, solubilizar estrutura sólida. Os solventes utilizados na adesão dentinária deveriam ter a função de romper as ligações iônicas, dispersivas e polares que ocorrem entre os peptídeos da matriz de colágeno quando estão colapsadas, as forças, ou energia coesiva, que proporcionam a formação de pontes de hidrogênio entre as moléculas de colágeno são determinadas pelo valor do parâmetro de solubilidade. O parâmetro de solubilidade de Hansen (representado pela letra grega  $\delta_H$ ) para formação de ligações iônicas de pontes de hidrogênio das ligações interpeptídeos do colágeno está estimado entre 17-19  $(J/cm^3)^{1/2}$ . Soluções que tenham parâmetro superior a esses são capazes de quebrar as pontes de hidrogênio do colágeno e expandir as fibrilas. A água é a substância que possui o maior parâmetro de solubilidade 37,3  $(J/cm^3)^{1/2}$ , portanto muito superior ao do colágeno colapsado. A acetona tem um menor parâmetro de solubilidade 7,0  $(J/cm^3)^{1/2}$  que o colágeno, portanto não é capaz de reexpandir a rede de fibrilas.

A solução com etanol pode induzir alguma reexpansão da matriz, pois seu parâmetro de solubilidade é de 19,4  $(J/cm^3)^{1/2}$  um pouco acima da energia coesiva do colágeno. Se os parâmetros de solubilidade entre o líquido e um sólido polimérico, como a rede de fibrilas, forem similares ao líquido, poderão penetrar intimamente no polímero. Consequentemente, obter-se-á aumento da adesão com a interpenetração na rede de colágeno (1, 4).

### Evaporação

Outro fator importante é a necessidade de os solventes presentes nos sistemas adesivos evaporarem, após a sua ação de remoção da água dos espaços interfibrilares e permeação dos monômeros resinosos por entre as fibrilas, pois a evaporação incompleta da mistura solvente/água pode comprometer a polimerização do material e também permitir a degradação precoce da interface de união pela presença de umidade residual. É importante ressaltar que, caso a água permaneça em excesso no tecido dentinário e não for adequadamente evaporada pelos componentes voláteis do primer e permanecendo na base da camada híbrida, poderá ocasionar uma plastificação da camada híbrida, originando o processo de degradação da interface adesiva. Por outro lado, quantidade insuficiente de água sobre a superfície de dentina ou sua secagem excessiva promove o colapso da rede de fibrilas colágenas.

A taxa (velocidade) de evaporação de qualquer substância é determinada por uma propriedade dos líquidos denominada de pressão de vapor. Para qualquer substância, a taxa de evaporação será maior quanto maior for a pressão de vapor, assim, líquidos que evaporam mais rapidamente, ou seja, são mais voláteis, têm uma pressão de vapor maior. Esta propriedade está diretamente relacionada com maior ou menor capacidade do solvente deslocar a água presente entre as fibrilas de colágeno e de sua permanência na superfície dentária. Quanto maior a pressão de vapor do solvente, maior a umidade necessária na dentina para se promover uma adesão eficaz. Esta propriedade varia conforme as diferentes misturas monômeros-solventes e é diretamente proporcional à taxa de evaporação. Os adesivos contendo água em sua composição precisam de mais tempo para evaporar em vista da pressão de vapor da água ser menor do que etanol ou menor ainda do que da acetona. Pode-se observar esta diferença analisando o ponto de ebulição de cada solvente, enquanto a temperatura da acetona para ebulição é de 56,5°C; a do álcool é de 78,3°C e a da água é de 100°C. Assim os adesivos, que possuem acetona como solventes, têm vida útil diminuída, após repetidos usos, quando comparado aos sistemas adesivos que contém etanol e água como solventes, isto por ser a acetona um solvente bastante volátil.

Após desempenharem seu papel, os solventes devem ser evaporados ao máximo possível, pois não são desejados na interface adesiva por trazerem diversos prejuízos à união adesiva. A deficiente evaporação dos solventes leva a diluição dos monômeros, incompleta polimerização e separação de fases dos componentes resinosos. Caso a evaporação do solvente seja insuficiente, este poderá diluir os monômeros e interferir na qualidade da adesão (10).

Adicionalmente, uma polimerização incompleta leva a uma maior permeabilidade dos adesivos, o que interfere na longevidade da interface adesiva.

A incompleta polimerização do adesivo produz regiões de poros que servem de canais de sorção de água e monôme-

ros hidrofílicos, ocorrendo posterior degradação hidrolítica da união dentina-resina (22). Também pode ser observado que se o procedimento adesivo não for capaz de promover completa infiltração do monômero na intimidade das fibras de colágeno, pode haver degradação hidrolítica destas com passar do tempo, o que reduz sua durabilidade. O solvente residual pode também levar o sistema adesivo a um baixo grau de polimerização, o que favorece o movimento de fluido dentro da camada adesiva.

Embora a taxa de evaporação entre os diversos solventes seja diferente, recomenda-se que sua evaporação deva ser realizada 30 segundos após a aplicação. Um jato de ar suave e aplicado a uma distância mínima de 10 cm somente para que haja uma circulação de ar favorece a evaporação. Há significativo aumento dos valores de adesão com o aumento do tempo de evaporação dos solventes, especialmente naqueles que contenham água em sua formulação. O uso excessivo de jatos de ar pode ser prejudicial à camada adesiva por incorporar oxigênio e comprometer a eficiência da polimerização e qualidade adesiva.

### Técnicas de Aplicação dos Solventes

Como os solventes possuem diferentes taxas de volatilidade, padrões de secagem e capacidade de penetração, as técnicas de aplicação em cada sistema são específicas e exigem um cuidado especial. Clinicamente, a maneira mais correta de identificarmos se o *primer* foi bem aplicado é pela observação, após a evaporação do solvente, se a superfície dentinária apresenta brilho em toda a extensão cavitária, sugerindo a formação de uma película adesiva espessa o suficiente para selar adequadamente os túbulos dentinários. Adicionalmente, ainda são muito comuns as limitações clínicas, a inabilidade na técnica para evaporar o solvente e, com a necessidade de se estabelecer um tratamento odontológico em tempo mínimo, os clínicos frequentemente diminuem o tempo gasto na volatilização dos sistemas adesivos, deixando parte de solvente não volatilizado na camada de adesivo polimerizada, o que pode acarretar a perda de retenção e desadaptação marginal (5) nas restaurações, prejudicando suas propriedades adesivas e, ocasionando em longo prazo, a degradação da camada adesiva. Logo, é importante buscar manobras clínicas que visem melhorar a volatilização de solventes presentes nos sistemas adesivos em um tempo considerado mínimo para fortalecer a camada adesiva formada. Nos adesivos com acetona em sua composição, recomenda-se que o mesmo seja dispensado sobre a dentina úmida, perfazendo de três a cinco aplicações consecutivas, sem jato de ar entre as camadas. A remoção do excesso de solvente deve ser realizada após a aplicação das camadas de forma cuidadosa, por pelo menos 20 s. Tal procedimento evita a volatilização e, por conseguinte, promove a infiltração completa dos monômeros na zona desmineralizada (18). Os solventes, especialmente a acetona, são altamente voláteis em temperatura ambiente. Desta forma, é importante

que o adesivo seja dispensado apenas no momento de sua utilização, pois a sua volatilização previamente à aplicação pode comprometer a infiltração dos monômeros na zona desmineralizada (18). É importante ressaltar que os adesivos à base de acetona normalmente apresentam uma alta concentração de solvente e baixa concentração monomérica em sua composição. Assim é importante aplicar várias camadas de adesivo até que se perceba que toda a superfície dental está brilhante após a aplicação do jato de ar final.

Para os adesivos que têm em sua composição o álcool como solvente (em sua maioria, o etanol), basta uma aplicação de adesivo sobre a dentina. A recomendação é que o aplicador esteja suficientemente saturado e o tempo de aplicação na dentina seja de, aproximadamente, 30 s (17). Outro tipo de solvente alcoólico (t-butanol) foi adicionado a um sistema adesivo convencional de dois passos (XP Bond®, Dentsply De Trey, Koonstanz, Alemanha). O t-butanol, que se constitui em um dos quatro isômeros de butanol, muito solúvel em água e miscível ao etanol. Apesar de apresentar pressão de vapor similar ao etanol (4,1 KPa para o t-butanol e 5,95 KPa para o etanol), ele apresenta melhor estabilidade durante a reação química com os monômeros presentes no adesivo (24). Estudos falam que o t-butanol permite dentina seca possui maior peso molecular e maior compatibilidade com a água e monômeros, conferindo maior estabilidade à substância e mantém a mesma taxa de evaporação do etanol, permitindo maior espessura na película de adesivo em relação ao solvente de acetona. A adição deste componente foi justificada pela sua estabilidade química e capacidade de evaporação (22). Pesquisas mostram que os sistemas adesivos que utilizam solventes à base de água apresentam eficiência de adesão igual em seca ou úmida devido à capacidade desses *primers* de reumidificar e reexpandir as fibrilas colágenas parcialmente colapsadas, após o condicionamento ácido e secagem, permitindo uma adequada infiltração do adesivo até a profundidade total de desmineralização da dentina (23).

Para os solventes à base de água, a aplicação deve ser ativa, com suave fricção sobre o tecido condicionado, o qual deve estar úmido, mas sem excessos. Para os sistemas que contêm etanol e acetona, a aplicação deve ser passiva sobre o substrato desmineralizado, que preferencialmente pode encontrar-se com a umidade mais aparente. Em vista disso, os adesivos à base de água são menos sensíveis ao descontrolado da umidade dentinária, reafirmada, assim, a necessidade do clínico em conhecer o material e a técnica adequada. Observa-se, atualmente, uma preferência no uso de álcool e de derivados (metanol, propanol e etanol) que, associados à água, constituem os solventes dos adesivos modernos. Alguns fabricantes, em versões anteriores (Bisco), utilizavam acetona, etanol e água; na versão mais recente, a acetona foi retirada. Outros empregam o Tert-butanol em formulações atuais (Dentsply), enquanto que em versões anteriores o solvente era a acetona. O Tert-butanol possui maior peso molecular e maior compatibilidade com a água e monômeros,

conferindo maior estabilidade à substância e mantém a mesma taxa de evaporação do etanol, permitindo maior espessura na película de adesivo em relação ao solvente de acetona.

## Conclusão

Com base em tudo que foi descrito, compreende-se a importância do solvente na função de auxiliar no deslocamento da água encontrada na superfície da dentina e na rede de colágeno e, assim, permitir uma melhor penetração dos monômeros resinosos em toda a área condicionada da dentina e da etapa de evaporação, após aplicação dos sistemas adesivos. O conhecimento dos componentes diversos dos sistemas adesivos, a função dos solventes e sua dinâmica no procedimento adesivo, a influência que o substrato pode exercer sobre o sistema fazem parte dos cuidados necessários para o sucesso da adesão. Há a necessidade em conhecer o tipo de solvente na composição do *primer* para um correto e eficiente modo de aplicação deste sistema adesivo.

## Referências ::

1. ASMUSSEM, E., UNO, S. Solubility parameters fractional polarities, and bond strengths of some intermediary resins used in dentin bonding. *J. Dent. Res.* 1993; 72 (3): 558-65.
2. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.* 1955; 34 (6): 849-53.
3. CARVALHO, R. M. *et al.* Tensile strength of human dentin as a function of tubule orientation and density. *J. Adhes Dent.* 2001; 3 (4): 304-14.
4. CARVALHO, R. M. As relações entre alterações dimensionais, permeabilidade e propriedades mecânicas da matriz de dentina desmineralizada. Estudos sob a óptica da teoria dos parâmetros de solubilidade. Bauru, 2002. 92f. Tese (Livre Docência) Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
5. DE MUNCK, J. *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J. Dent. Res.* 2005; 84 (2): 118-32.
6. GARCIA, F. C. P. *et al.* Effects of solvents on the early stage stiffening rate of desmineralized dentin matrix. *J. Dent.* 2005.
7. GONÇALVES, M., PECORA, J. D., VINHA, D. *et al.* Surface tension of different dentin bonding resin systems. *Braz. Dent. J.* 1997; 8 (1): 43-7.
8. HASHIMOTO, M. *et al.* Degradation pattern of different adhesive and bonding procedures. *J. Biomed. Mater Res.* 2003; 66B (1): 324-30.
9. HASHIMOTO, M., TAY, F. R., SVIZIERO, N. *et al.* The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. *Dent. Mater.* 2006; 22: 560-68.
10. ITO, S., HOSHINO, T., LIJIMA, M. *et al.* Water Sorption/Solubility of self-etching dentin bonding agents. *Dent. Mater.* 2010; 26: 617-80.
11. JACOBSEN, T., SÖDERHOLM, K. J. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Water.* 1995; 11 (2): 132-6.
12. KANCA III, J. Effect of primer dwell time on dentin bond strength. *Gen. Dent.* 1998; 46 (6): 608-12.
13. MARSHALL, G. W. *et al.* The dentin substrate structure and properties related to bond. *J. Dent.* 1997; 25 (6): 441-58.
14. NAKABAYASHI, N., TAKARADA, K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater.* 1992; 8 (2): 125-30.
15. PACHELEY, D.H. *et al.* Effects of water and water-free polar solvents on the tensile properties of desmineralized dentin. *Dent. Mater.* 2003; 19 (5): 347-52.
16. PACHELEY, D. H., CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. *J. Dent.* 1997; 25 (5): 355-72.
17. PERDIGÃO, J., FRANKERBERGER, R. Effect of solvent and rewetting time on dentin adhesion. *Quintessence Int.* 2001; 32 (5): 385-90.
18. REIS, A. *et al.* Moisture spectrum of desmineralized dentin for adhesives systems with different solvents bases. *J. Adhes Dent.* 2003; 5 (3): 183-92.
19. SPENCER, P., WANG, Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. *J. Biomed. Mater Res.* 2002; 62 (3): 447-56.
20. TAY, F. R. *et al.* Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J. Dent. Res.* 1996; 75 (4): 1034-44.
21. TAY, F. R., GWINNETT, J. A., WEY, H. Y. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetona based, single-bottle primer/adhesive. *Dent. Mater.* 1996; 12 (4): 236-44.
22. VAN LANDUYT, K., SNAUWAERT, J., DE MUNCK, J. *et al.* *Biomaterials.* 2007; 28: 3757.
23. VAN MEERBEEK, B. *et al.* A study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J. Dent. Res.* 1998; 77 (1): 50-9.
24. YIU, C. K. Y. *et al.* Solvent and water retention in dental adhesives films after evaporation. *J. Dent. Res.* 2005; 84.

Recebido em: 02/04/2014 / Aprovado em: 05/05/2014

**José Henrique Pereira de Sousa**

Rua Matoso Maia, 40, casa, Fátima

Niterói/RJ, Brasil – CEP: 24070-020

E-mail: jhenriquepsousa@gmail.com