

# Influência da Clorexidina na Capacidade de Umectabilidade da Dentina Hígida e Afetada por Cárie por um Sistema Adesivo

Influence of Chlorhexidine on the Wettability of Sound and Caries-Affected Dentin by an Adhesive System

Hérica A. RICCI<sup>1</sup>, Débora L. S. SCHEFFEL<sup>2</sup>, Lucilla G. BALDAN<sup>3</sup>, Francisco J. SANTOS<sup>4</sup>, Miguel JAFELICCI Jr<sup>5</sup>, Josimeri HEBLING<sup>6</sup>

1- Pós-graduanda (doutorado) em Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

2- Pós-graduanda (doutorado) em Odontopediatria, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

3- Graduada em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

4- Doutor em Físico-Química pelo Departamento de Físico-Química do Instituto de Química - Campus da UNESP de Araraquara - São Paulo - Brasil

5- Professor adjunto, Departamento de Físico-Química, UNESP - Instituto de Química, Araraquara (SP), Brasil

6- Professor Adjunto, Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, São Paulo, Brasil

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito da clorexidina (CLX) na umectabilidade da dentina hígida e afetada por cárie por um sistema adesivo convencional simplificado. **Material e Método:** Foram preparadas superfícies planas de dentina em 60 molares hígidos, dos quais 30 foram artificialmente cariados. Para cada condição de substrato, hígido e afetado por cárie, as superfícies foram divididas em 3 grupos (n=10): com *smear layer* (SL), sem SL impregnada com água e sem SL impregnada com CLX. A remoção da SL foi realizada pela aplicação de ácido fosfórico por 15 s. Sobre a dentina desmineralizada foram aplicados 20 uL de água destilada ou digluconato de CLX a 2% por 60 s. Em seguida, uma gota do sistema Single Bond 2 foi depositada sobre cada superfície. Ângulos de contato entre a superfície da dentina e o adesivo foram mensurados por meio de um goniômetro

e os dados submetidos aos testes de ANOVA e Tukey ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Maiores ângulos de contato foram obtidos sobre a dentina hígida em comparação a afetada por cárie ( $p<0,05$ ), independente do tratamento da superfície. Para ambos os substratos, ângulos de contato estatisticamente superiores foram obtidos para a dentina coberta com SL ( $p<0,05$ ). A remoção da SL resultou em redução significativa dos ângulos ( $p<0,05$ ) e nenhuma diferença foi encontrada entre os ângulos produzidos sobre a dentina desmineralizada impregnada por água ou por CLX ( $p>0,05$ ). **Conclusão:** A umectabilidade da dentina afetada por cárie foi maior do que a da dentina hígida, sendo que a mesma não foi influenciada pela aplicação de clorexidina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adesivos dentinários, dentina, cárie dentária, clorexidina, umectabilidade.

## INTRODUÇÃO

A adesão de materiais poliméricos à dentina ainda é considerada um grande desafio por ser este um substrato histologicamente complexo, predominantemente tubular, e intrinsecamente úmido<sup>1</sup>. Adicionalmente, as interfaces produzidas estão sujeitas aos constantes desafios impostos pela cavidade bucal como alterações frequentes de temperatura, umidade constante, esforços mastigatórios e reações químicas<sup>2</sup>. A semelhança da união resina-esmalte<sup>3</sup>, a união resina-dentina também deveria ser previsível e apresentar estabilidade longitudinal, além de ser resistente o suficiente para contrapor as tensões geradas nessa interface durante a polimerização do material restaurador resinoso.

Um requisito importante para que a união resina-dentina apresente adequado desempenho clínico (retenção e selamento) é a completa impregnação da dentina desmineralizada pelo condicionamento ácido por monômeros constituintes dos sistemas adesivos, eliminando dessa forma, discrepâncias entre a profundidade de desmineralização e a infiltração monomérica.

Entretanto, devido a características relacionadas à composição da dentina, composição dos sistemas adesivos, temperatura e pressão, ainda não é possível produzir clinicamente tal condição ideal.

Tratando-se de adesão à dentina afetada por cárie, estudos demonstraram ainda maior exposição de fibrilas de colágeno na base da camada híbrida<sup>4,5</sup>, a formação de camadas híbridas mais espessas<sup>5-7</sup> e menores valores de resistência de união em relação à dentina hígida<sup>6-10</sup>.

A clorexidina além de um potente agente antimicrobiano<sup>11</sup>, também desempenha um papel importante na inibição de metaloproteínases (MMPs) presentes na matriz dentinária<sup>12-14</sup>. Essas proteínas representam uma família de endopeptidases metal-dependentes capazes de degradar componentes da matriz extracelular, incluindo colágeno tipo I<sup>15-17</sup> e sua ação sobre as fibrilas de colágeno expostas na união resina-dentina é atualmente reconhecida como um importante mecanismo de degradação dessas interfaces<sup>12-14</sup>.

Perdigão *et al.*<sup>18</sup> (1994) sugerem que a aplicação de clorexidi-

na sobre a dentina desmineralizada pode aumentar sua energia livre de superfície à semelhança do observado para o esmalte<sup>19</sup>. Embora não exista comprovação científica para tal especulação, o aumento da energia de superfície da dentina desmineralizada favoreceria sua umectabilidade pelos sistemas adesivos, o que poderia justificar os maiores valores de resistência de união encontrados em alguns trabalhos, para os grupos tratados com clorexidina<sup>13,20,21</sup>.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo investigar o efeito da impregnação da dentina desmineralizada por clorexidina, em solução aquosa, na umectabilidade da dentina hígida e da dentina afetada por cárie por um sistema adesivo convencional simplificado. As hipóteses nulas testadas foram: 1) a condição do substrato, dentina hígida ou dentina afetada por cárie, não influencia sua umectabilidade por um sistema adesivo convencional simplificado; 2) o condicionamento ácido da dentina hígida ou afetada por cárie não exerce influência em sua umectabilidade por um sistema adesivo; 3) a impregnação da dentina desmineralizada pelo ácido fosfórico com uma solução de clorexidina não influencia sua umectabilidade por um sistema adesivo.

## MATERIAL E MÉTODO

### *Seleção dos dentes*

Sessenta (n=60) terceiros molares humanos hígidos foram coletados para este estudo, cujo protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia de Araraquara (protocolo 61/09). Os dentes foram inspecionados macroscopicamente após limpeza para remoção de debris (se necessário) após lavagem abundante em água, apenas foram selecionados os que apresentaram coroas anatomicamente normais e sem áreas hipoplásicas. Os dentes selecionados permaneceram armazenados em solução de timol 0,1% a 4<sup>o</sup> C até o momento de sua utilização.

### *Obtenção da superfície de dentina*

Superfícies de dentina coronária foram produzidas por meio de desgaste da superfície oclusal em politriz (Buehler Ltda., Lake Bluff, IL, EUA), equipada com lixas de carbetto de silício de granulação 320, em velocidade de 500 rpm e refrigeração constante. O desgaste foi concluído quando da obtenção de uma superfície plana completamente em dentina, ou seja, sem a presença de remanescentes de esmalte, o que foi confirmado em lupa estereoscópica (Modelo SZX7, Olympus, São Paulo, Brasil).

### *Indução artificial da lesão de cárie*

Metade dos dentes selecionados (n=30) teve os ápices radiculares selados com resina composta após condicionamento ácido e aplicação de um sistema adesivo. Em seguida, foram impermeabilizados com uma camada de adesivo epóxi (Araldite, Ciba Especialidades Químicas, São Paulo, Brasil) e outra de esmalte ácido resistente (Colorama, Ceil, Com Exp Ind Ltda, São Paulo, Brasil), deixando apenas a superfície dentinária exposta. Os dentes foram então esterilizados em gás de óxido de etileno.

A solução cariogênica era composta de 3,7 g de BHI caldo (*Brain Heart Infusion*, Becton Dickinson and Company, Sparks,

MD, EUA), 2 g de sacarose (Synth; LabSynth, São Paulo, Brasil), 1 g de glicose (Synth; LabSynth, São Paulo, Brasil) e 0,5 g de extrato de levedura (Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, EUA) para cada 100 ml de água destilada. Essa solução foi autoclavada (20 minutos a 121 °C) previamente a inoculação de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC25175 (Coleção de Culturas Tropical Fundação André Toselo) (2% do conteúdo de um tubo de ensaio contendo 5 mL da cultura à 10<sup>8</sup> UFC/mL). Os dentes foram suspensos no meio cariogênico e o conjunto mantido em jarra de microaerofilia por 14 dias. Durante esse período, a solução cariogênica foi substituída a cada 48 horas, porém sem a inoculação de novos microrganismos. Após o período de incubação, o biofilme foi removido com gaze e os materiais isolantes (adesivo epóxi e esmalte) removidos manualmente com lâminas de bisturi. Os dentes foram abundantemente lavados em água deionizada, possibilitando a constatação de uma superfície de dentina escurecida e amolecida ao toque com sonda exploradora aplicada sem pressão.

### *Remoção da dentina cariada infectada*

Lixas de carbetto de silício de granulação 320 foram utilizadas para remoção da dentina cariada, possibilitando desta forma, a manutenção da superfície plana. Foi removida toda a dentina infectada, mantendo-se a dentina contaminada. O limite de remoção da dentina cariada foi estabelecido por meio de inspeção visual e tátil com auxílio de uma sonda exploradora aplicada sem pressão. Dessa forma, a dentina resultante após a remoção do tecido infectado apresentou-se escurecida e ligeiramente resistente ao toque com a sonda exploradora. Esse procedimento foi realizado por um único operador experiente e previamente treinado.

Com o objetivo de compensar a espessura de dentina removida para os dentes cariados, a dentina hígida dos dentes pertencentes ao grupo controle (n=30) sofreu um desgaste adicional de aproximadamente 0,5 mm, realizado em politriz equipada com lixas de carbetto de silício de granulação 320, em velocidade de 500 rpm e refrigeração constante.

Todos os dentes foram, adicionalmente, lixados manualmente com lixas de carbetto de silício 320 lubrificadas em água, por 15 segundos, com objetivo de padronizar a formação da *smear layer*.

### *Tratamentos da superfície de dentina e obtenção do ângulo de contato*

O ângulo de contato ( $\theta$ ) é definido como o ângulo formado na interseção entre um plano tangente à gota e a superfície onde o líquido se encontra depositado e caracteriza a condição de umectabilidade ou molhamento de um sólido pelo líquido.

Os ângulos de contato foram obtidos usando o Goniômetro Optical Contact Angle Measurements OCA20 (DataPhysics Instruments GmbH, Filderstadt, Baden-Württemberg, Alemanha). Este equipamento é constituído por uma plataforma móvel com parafusos de nivelamento onde a amostra é colocada, uma seringa de 1 mL fixada no aparelho para dispensar a gota, um sistema de iluminação com fibra ótica, uma câmera CCD e um microcomputador que processa a imagem da gota captada pela câmera, por meio de um programa específico (SCA 20 – Software for OCA e PCA - DataPhysics Instruments GmbH, Filders-

tadt, Baden-Württemberg, Alemanha). Todos os procedimentos envolvendo a mensuração dos ângulos de contato foram realizados em ambiente fechado e em temperatura ambiente controlada (25°).

Tanto o grupo dentina hígida (n=30) como afetada por cárie (n=30) foram divididos aleatoriamente de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário e os tratamentos aos quais os dentes puderam ser alocados estão apresentados logo a seguir:

#### Dentina coberta por smear layer – controle (n=10)

Sobre a dentina coberta com smear layer foi aplicado o volume de 2,0 µL do sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) com auxílio de uma seringa e 1 mL pré-ajustada para dispensar o volume determinado, seguida da medição do ângulo de contato pelo goniômetro.

#### Dentina sem smear layer impregnada por água (n=10)

A superfície coberta por smear layer foi condicionada com ácido fosfórico a 35% (Ultradent Products INC, South Jordan, Utah, EUA) durante 15 segundos, seguido da lavagem por 10 segundos e remoção dos excessos de água com papel absorvente para a obtenção de uma superfície úmida. Em seguida, foi dispensado o mesmo volume do sistema adesivo Adper Single Bond 2 sobre a superfície e o ângulo de contato mensurado.

#### Dentina sem smear layer impregnada com clorexidina (n=10)

Seguido o condicionamento ácido da dentina coberta com smear layer e obtida a mesma condição de umidade com a remoção dos excessos de água com papel absorvente, foram aplicados sobre a dentina condicionada 20 µL de uma solução aquosa de digluconato de clorexidina a 2% (Cavity Cleanser, Bisco, Inc., Schaumburg, IL, EUA). A solução foi mantida passivamente (sem agitação) por 60 segundos e os excessos removidos com papel absorvente. Sobre a superfície úmida tratada com clorexidina foi dispensada a gota do sistema adesivo para medição do ângulo de contato.

#### Análise Estatística

Para cada dente, foram medidos os ângulos de contato do lado direito e esquerdo da gota de adesivo. Análise de correlação de Pearson foi aplicada para verificar a correspondência entre os lados. Uma vez obtida correlação positiva significativa ( $R^2 = 0,94$ ), a média dos ângulos foi computada e utilizada como

unidade experimental.

Foram consideradas variáveis independentes (fatores de variação) do estudo o substrato dentinário (hígido ou afetado por cárie) e o tratamento da superfície de dentina (com smear layer, sem smear layer impregnada com água, sem smear layer impregnada com clorexidina). A variável resposta foi o ângulo de contato, com 10 repetições para cada grupo.

O conjunto de dados formado pelos ângulos de contato foi avaliado quanto a sua aderência a curva normal (distribuição) e os grupos quanto à homocedasticidade (homogeneidade de variâncias). Foram aplicados os testes de análise de variância a dois critérios fixos, complementado por testes de Tukey para a comparação dos grupos aos pares. Todos os testes estatísticos foram considerados ao nível pré-estabelecido de significância de 5%.

## RESULTADOS

Conforme indicado na Tabela 1, a dentina hígida apresentou valores estatisticamente superiores do ângulo de contato quando comparada a dentina afetada por cárie, independente da condição da superfície. Porém, tanto para a dentina hígida quanto a afetada por cárie, a superfície de dentina coberta por smear layer apresentou valores estatisticamente maiores do ângulo de contato em relação à dentina sem smear layer impregnada por água e a dentina sem smear layer impregnada com clorexidina, sendo

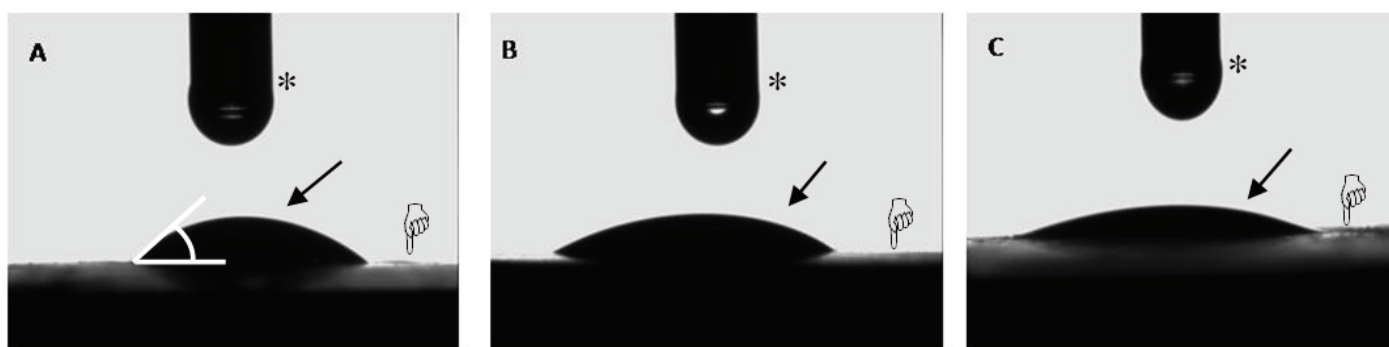
**Tabela 1.** Valores dos ângulos de contato formados entre o sistema adesivo Single Bond 2 e a superfície de dentina hígida e afetada por cárie em função da presença ou ausência da smear layer e da aplicação de clorexidina.

Substrato	Condição da superfície		
	Com smear layer	Sem smear layer + água	Sem smear layer + 2% CLX
Dentina hígida	37,5±5,5* a A	31,7±4,9 b A	32,0±3,4 b A
Dentina afetada	31,1±8,2 a B	26,2±8,7 b B	23,3±8,4 b B

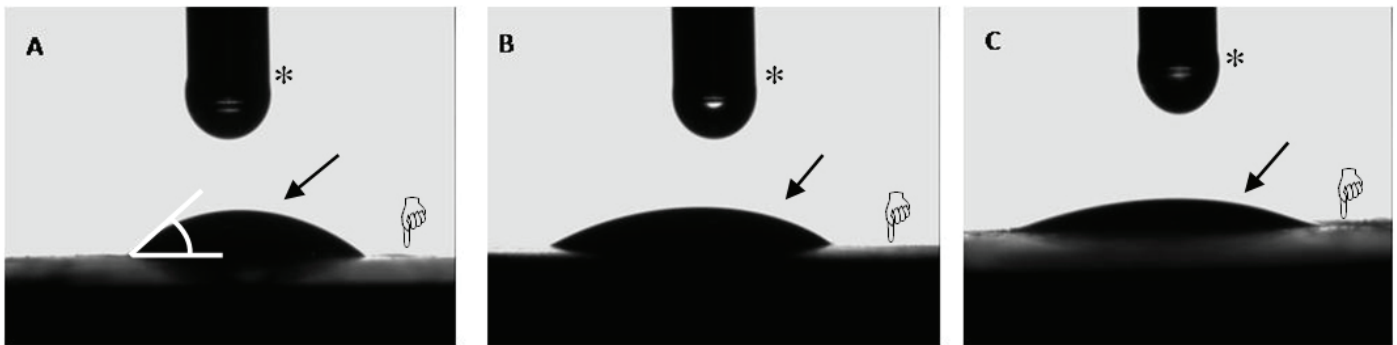
CLX = clorexidina

\* Valores são média±desvio padrão, n=10

ª Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ )



**Figura 1.** (A) Dentina hígida coberta por smear layer - controle; (B) dentina hígida sem smear layer impregnada por água; (C) Dentina hígida sem smear layer impregnada com clorexidina. ¶ Superfície de dentina; ↙ gota de adesivo; \* extremidade da seringa; ∠ ângulo de contato.



**Figura 2.** (A) Dentina afetada por cárie coberta por smear layer - controle; (B) dentina afetada por cárie sem smear layer impregnada por água; (C) Dentina afetada por cárie sem smear layer impregnada com clorexidina. P Superfície de dentina; ↙ gota de adesivo; \* extremidade da seringa; ∠ ângulo de contato.

que essas duas condições de superfície apresentaram valores comparáveis entre si. As Figuras 1 e 2 são imagens representativas de cada condição da superfície avaliada para os diferentes substratos.

## DISCUSSÃO

Uma vez que a adesão requer um íntimo contato entre o material adesivo e o substrato, o processo de molhamento da superfície dentinária influencia diretamente a qualidade da interface adesiva<sup>22</sup>. O grau de propagação de um líquido sobre uma superfície é a medida de umectabilidade, que pode ser quantificada pela determinação do ângulo de contato. Este ângulo é fortemente influenciado pela rugosidade, condição de hidratação, heterogeneidade química e física do sólido<sup>23</sup>. Assim sendo, considerando-se os diferentes substratos utilizados no presente estudo, a dentina afetada por cárie apresentou maior umectabilidade pelo sistema adesivo (menores ângulos de contato) do que a dentina hígida.

Duas zonas, distintas em vários aspectos (coloração, dureza, conteúdo microbiológico, potencial de remineralização, composição molecular), compõem a lesão de cárie estabelecida em dentina. A zona externa da lesão, denominada de dentina infectada, é constituída de tecido dentinário necrótico, com perda praticamente completa do seu conteúdo mineral, rede de colágeno irreversivelmente degradada e presença de um grande número de microrganismos essencialmente proteolíticos<sup>9,24</sup>. A zona interna, denominada de dentina afetada ou contaminada, apresenta-se endurecida em relação à primeira, embora ainda com menor conteúdo mineral e maior número de porosidades na zona de dentina intertubular, quando comparada a dentina hígida<sup>5,9,10,25</sup>. Essas diferenças constitucionais poderiam justificar os menores valores dos ângulos de contato obtidos para a dentina afetada por cárie, independente do tratamento realizado na superfície dentinária, indicando assim uma maior capacidade de molhamento desta superfície. Desta forma, a primeira hipótese de que a condição do substrato não influencia a umectabilidade da dentina por um sistema adesivo foi rejeitada.

A *smear layer* pode ser definida como uma camada de debris depositada sobre as paredes cavitárias como resultado do corte dos tecidos dentários. Quando da utilização de sistemas adesivos convencionais, sejam eles simplificados ou não, o condicionamento ácido dissolve completamente essa camada, a qual é removida pela lavagem posterior, permitindo o contato direto

do adesivo com a dentina desmineralizada<sup>26</sup>. Os resultados do presente estudo demonstraram haver melhora da umectabilidade da dentina, hígida e afetada por cárie, após a remoção da *smear layer* com ácido fosfórico, uma vez que menores ângulos de contato foram formados sobre a dentina condicionada em comparação à dentina coberta por *smear layer*, indicando que a segunda hipótese também seja rejeitada. Esses resultados estão de acordo com os achados de estudos prévios<sup>27-30</sup> nos quais foi demonstrado que a umectabilidade da dentina foi significativamente aumentada, cerca de 35%, após o condicionamento ácido. Esse aumento pode ser justificado pelo fato da dentina condicionada aprisionar em seu interior um maior conteúdo de água na dentina intertubular e também dentro dos túbulos dentinários ampliados em seu diâmetro pela remoção da dentina peritubular pelo ácido fosfórico<sup>31</sup>. O conteúdo aquoso da dentina mineralizada é por volta de 25% enquanto que da dentina desmineralizada pelo ácido fosfórico gira em torno de 75%<sup>32</sup>. A manutenção da dentina desmineralizada úmida é fundamental para garantir que as vias para difusão do sistema adesivo, ou seja, os espaços interfibrilares produzidos com a remoção do conteúdo mineral sejam preservados, garantindo desta forma a infiltração monomérica e formação da camada híbrida após polimerização *in situ* desses monômeros<sup>23</sup>.

Apesar de Perdigão *et al.*<sup>18</sup> (1994) sugerirem que, a semelhança do que foi observado para o esmalte, a clorexidina poderia aumentar a energia livre da superfície dentinária resultando em sua maior umectabilidade, os resultados do presente estudo demonstraram que a impregnação da dentina desmineralizada com esse agente não influenciou a umectabilidade deste substrato. Isso foi observado para ambas as dentinas hígida e afetada por cárie. Portanto, a terceira hipótese do estudo foi aceita. Apesar dos resultados negativos para a ação da clorexidina quanto ao aumento da energia livre de superfície da dentina condicionada e sua subsequente umectabilidade pelo agente adesivo, tem sido demonstrado, tanto em estudos *in vitro*<sup>13,33</sup> como *in vivo*<sup>12,14,21,34</sup> que a impregnação da dentina com uma solução aquosa de clorexidina foi capaz de desacelerar a degradação da interface resina-dentina. Esse agente atua como inibidor de metaloproteinases (MMPs), enzimas endógenas liberadas pela desmineralização da dentina e aprisionadas na interface, justificando desta forma sua incorporação nos protocolos de adesão a esse substrato. Além do mais, também tem sido demonstrado que a clorexidina não interfere negativamente nos valores iniciais de resistência de união a dentina<sup>20</sup>, fato esse que asse-



gura sua utilização como coadjuvante no processo de adesão à dentina.

## CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente trabalho, pode-se concluir que melhor capacidade de umectabilidade foi apresentada pela dentina afetada por cárie do que pela dentina hígida e que a remoção da *smear layer* pelo ácido fosfórico favoreceu a umectabilidade de ambos os substratos. Também pode ser concluído que a aplicação da solução de clorexidina 2% não exerceu influência sobre a umectabilidade da dentina condicionada.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq por meio de concessão de bolsa de iniciação científica (PIBIC, Processo nº 116894/2010-5) e também de bolsa de produtividade em pesquisa (PQ, Processo nº 305204/2010-6).

## REFERÊNCIAS

- Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997;25(6):441-58.
- Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, *et al.* Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res.* 2003;82(2):136-40.
- Reis AF, Giannini M, Pereira PN. Effects of a peripheral enamel bond on the long-term effectiveness of dentin bonding agents exposed to water in vitro. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008;85(1):10-7.
- Haj-Ali R, Walker M, Williams K, Wang Y, Spencer P. Histomorphologic characterization of noncarious and caries-affected dentin/adhesive interfaces. *J Prosthodont.* 2006;15(2):82-8.
- Wang Y, Spencer P, Walker MP. Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy. *J Biomed Mater Res. A* 2007;81(2):279-86.
- Erhardt MC, Toledano M, Osorio R, Pimenta LA. Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure. *Dent Mater.* 2008;24(6):786-98.
- Pereira PN, Nunes MF, Míguez PA, Swift EJ, Jr. Bond strengths of a 1-step self-etching system to caries-affected and normal dentin. *Oper Dent.* 2006;31(6):677-81.
- Kimochi T, Yoshiyama M, Urayama A, Matsuo T. Adhesion of a new commercial self-etching/self-priming bonding resin to human caries-infected dentin. *Dent Mater J.* 1999;18(4):437-43.
- Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM & Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dental Res.* 1995;74(10):1679-88.
- Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent.* 2000;25(3):163-69.
- Matthijs S, Adriaens PA. Chlorhexidine varnishes: a review. *J Clin Periodontol.* 2002;29(1):1-8.
- Brackett WW, Tay FR, Brackett MG, Dib A, Sword RJ, Pashley DH. The effect of chlorhexidine on dentin hybrid layers in vivo. *Oper Dent.* 2007;32(2):107-11.
- Carrilho MR, Carvalho RM, de Góes MF, di Hipolito V, Geraldini S, Tay FR, *et al.* Chlorhexidine preserved dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007;86(1):90-4.
- Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005;84(8):741-6.
- Birkedal-Hansen, H. Matrix metalloproteinases. *Adv Dent Res.* 1995;9:3 Suppl:16.
- Chaussain-Miller C, Fioretti F, Goldberg M, Menashi S. The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. *J Dent Res.* 2006;85(1):22-32.
- Palosaari H, Pennington CJ, Larmas M, Edwards DR, Tjäderhane L, Salo T. Expression profile of matrix metalloproteinases (MMPs) and tissue inhibitors of MMPs in mature human odontoblasts and pulp tissue. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(2):117-27.
- Perdigão J, Denehy GE, Swift EJ Jr. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent.* 1994;7(2):81-4.
- Perdok JF, Van Der Mei HC, Genet MJ, *et al.* Elemental surface concentration ratios and surface free energies of human enamel after application of chlorhexidine and adsorption of salivary constituents. *Caries Res.* 1989;23(5):297-302.
- Castro FL, Andrade MF, Duarte Júnior SL, Vaz LG, Ahid FJ. Effect of 2% chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin. *J Adhes Dent.* 2003;5(2):129-38.
- Ricci HA, Sanabe ME, Costa CAS, Hebling J. Effect of chlorhexidine application on bond strength of two-step etch-and-rinse adhesive systems of primary and permanent teeth. *Am J Dent.* 2010;23(3):129-32.
- Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent.* 1992;Suppl 5:81-94.
- Farge P, Alderete L, Ramos SM. Dentin wetting by three adhesive systems: influence of etching time, temperature and relative humidity. *J Dent.* 2010;38(9):698-706.
- Ogawa K, Yamashita Y, Ichijo T, Fusayama T. The ultrastructure and hardness of the transparent layer of human carious dentin. *J Dent Res.* 1983;62(1):7-10.
- Zheng L, Hilton JF, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(3):243-52.
- Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res.* 1970;49(6):1359-68.
- Armengol V, Laboux O, Weiss P, Jean A, Hamel H. Effects of Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation on the surface roughness and free surface energy of enamel and dentin: an in vitro study. *Oper Dent.* 2003;28(1):67-74.
- Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, Osorio R. Acid-etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. *J Dent Res.* 1999;78(9):1554-9.
- Toledano M, Osorio R, Perdigão J, Rosales JI, Thompson JY, Cabrerizo-Vilchez MA. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and roughness. *J Biomed Mater Res.* 1999;47(2):198-203.
- Rosales-Leal JI, Osorio R, Holgado J, Cabrerizo M, Toledano M. Dentin wetting by four adhesive systems. *Dent Mater.* 2001;17(6):526-32.
- Aguilar-Mendoza JA, Rosales-Leal JI, Rodríguez-Valverde MA, Cabrerizo-Vilchez MA. Effect of acid etching on dentin wettability and roughness: self-etching primers versus phosphoric acid. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008;84(1):277-85.

32. Nakabayashi and Pashley. Hybridization of dental hard tissues. Tokyo: Quintessence; 1998.
33. Campos EA, Correr GM, Leonardi DP, Barato-Filho F, Gonzaga CC, Zielak JC. Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pulpal pressure and thermo-mechanical stressing. J Dent. 2009;37(2):108-14.
34. Carrilho MR, Geraldeli S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjaderhane L *et al.* In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. J Dent Res. 2007;86(6):529-33.

---

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the effect of chlorhexidine (CHX) on the wettability of sound and caries affected dentin by a simplified adhesive system. **Material and Methods:** Flat coronal dentin surfaces were produced on 60 sound molars, 30 of which were artificially decayed. The teeth were divided randomly into 3 groups (n = 10) with smear layer (SL), without SL impregnated with water and without SL impregnated with chlorhexidine. The SL removal was performed by phosphoric acid etching for 15 s. 20 uL of distilled water or 2% chlorhexidine digluconate were applied on the demineralized dentin for 60 s. Then, a drop of Single Bond 2 was deposited on each surface. Contact angles between dentin surface and adhesive was measured by means

of a goniometer and data were submitted to ANOVA and Tukey tests ( $\alpha = 0.05$ ). Results: Higher contact angles were obtained on sound versus caries affected dentin ( $p < 0.05$ ), regardless of the surface treatment. For both substrates, contact angles statistically higher were obtained for dentin covered with SL ( $P < 0.05$ ). The SL removal resulted in significant reduction of the angles ( $P < 0.05$ ) and no difference was found among angles produced on demineralized dentin impregnated with water or chlorhexidine ( $p > 0.05$ ). Conclusion: Caries affected dentin wettability was higher than sound dentin and that characteristic was not influenced by chlorhexidine application.

**KEYWORDS:** Dentin-bonding agents, dentin, dental caries, chlorhexidine, wettability.

---

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Profa. Dra. Josimeri HEBLING  
Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP  
Rua Humaitá, 1680 - Araraquara, SP, Brasil 14.801-903  
e-mail: jhebling@foar.unesp.br  
Fone: (16) 3301 6334 Fax: (16) 3301 6329