

ANÁLISE DA INTERFACE DE UNIÃO NA DENTINA HUMANA DE DOIS SISTEMAS ADESIVOS COM E SEM A UTILIZAÇÃO DE CLOREXIDINA, NA CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES CERÂMICAS.

T.C.F. Melo-Silva^{1,2}; C.L. Melo-Silva^{1,2}; C.F. Carvalho^{1,2}; J.P. Gouvêa¹; J.F.C.Lins¹

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica da Universidade Federal Fluminense; ²Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA -

Rua Tiradentes, 50, sala 501, Centro, Barra do Piraí, RJ, CEP 27135-075
Terezafmelo@ig.com.br

RESUMO

*A degradação da interface adesiva de restaurações indiretas cerâmicas e dentina resulta da interação de vários fatores, dentre eles, de uma enzima chamada metaloproteinase. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interface de união cerâmica-dentina variando a utilização da clorexidina e dos sistemas adesivos convencional e autocondicionante. A superfície de dentina foi dividida em quatro áreas, mesio-vestibular, disto-vestibular, mesio-lingual e disto-lingual, formando quatro grupos (n=4): **G1 (MV)** SB + SCL; **G2 (DV)** SB + CCL; **G3 (ML)** EO + SCL; **G4 (DL)** EO + CCL. Foram realizados dois cortes no sentido mesio-distal, expondo assim a interface dentina-sistemas adesivos. Os resultados mostraram que a utilização da clorexidina no G2 formou uma camada híbrida mais espessa, e no G4 interferiu para o fechamento da interface. Concluiu-se que a qualidade da interface de união de restaurações indiretas cerâmicas está relacionada ao tipo de sistema adesivo utilizado.*

Palavras-chave: Sistema Adesivo, Metaloproteinases, Cerâmica

INTRODUÇÃO

As restaurações indiretas cerâmicas, ao longo das últimas décadas, foram aperfeiçoadas com o intuito de melhorar suas propriedades físicas e estéticas. A evolução destes sistemas cerâmicos melhorou a capacidade de reproduzir as características dos dentes naturais e sua resistência mecânica. Embora as características mecânicas tenham possibilitado melhora em diversas situações clínicas, aumentando suas indicações. A longevidade desta interface depende de vários fatores, dentre eles, o tratamento de superfície e os agentes cimentantes que podem contribuir para o melhor fechamento destes bordos e para uma perfeita integração dentina-sistema cerâmico, constituindo, assim, o chamado monobloco.

Devido às características expulsivas dos preparos para restaurações indiretas cerâmicas, os sistemas adesivos tornam-se fundamentais para união entre a restauração e a estrutura dentária remanescente ^(1,2). Porém a durabilidade e efetividade do processo de adesão formado pela interface cerâmica-cimento e pelo sistema adesivo-dente ainda têm sido consideradas uma preocupação para pesquisadores.

No processo de restauração indireta adesiva, na interface formada entre a dentina e o sistema adesivo é imprescindível a utilização do condicionamento ácido. Sua função é ativar um grupo de enzimas chamadas de metaloproteinases (MMPs), que contribuem para a degradação das fibrilas colágenas expostas e, conseqüentemente, da interface resina-dentina.

As metaloproteinases localizam-se dentro da matriz de dentina mineralizada que correspondem a um grupo de 23 enzimas capazes de degradar as fibras colágenas expostas na interface de união. Esta degradação acontece devido à atividade enzimática das metaloproteinases. As atividades colagenolíticas e gelatinolíticas das MMPs presentes na dentina podem ser inibidas pela ação de substâncias químicas com ação sobre as proteases, tais como o digluconato de clorexidina aumentando a longevidade da adesão à dentina. Soluções de clorexidina têm a capacidade de inibir completamente a atividade destas enzimas mesmo em concentrações pequenas (0,03%) e podem ser aplicadas sobre as superfícies dentinária permanecendo em contato por 30 ou 60 segundos ^(3,4). Estudos *in vitro* e *in vivo* têm demonstrado bons resultados na inibição da degradação de camadas híbridas quando da aplicação do digluconato de clorexidina (2%) sobre a dentina

condicionada com ácido fosfórico e previamente à utilização de um sistema adesivo convencional monocomponente⁽⁵⁾.

O condicionamento e a desmineralização da superfície dental depende do tipo, concentração e tempo de aplicação do ácido utilizado. O principal mecanismo de adesão dos sistemas adesivos atuais baseia-se na infiltração e posterior polimerização de monômeros resinosos na região superficial da dentina, previamente desmineralizada por ácidos formando um substrato denominado de camada híbrida⁽⁶⁾. Os sistemas adesivos podem ser divididos em dois grupos: os convencionais (de duas ou três etapas) e os autocondicionantes (uma ou duas etapas). Os sistemas adesivos convencionais utilizam a técnica do condicionamento ácido total ou *total-etch* que consiste em remover totalmente a lama dentinária seguida da aplicação de um *primer* ou deste associado ao adesivo. Um dos grandes problemas relacionados a esta técnica é que a profundidade total de tecido desmineralizado nem sempre é igual à infiltrada pelos monômeros, propiciando a existência de uma zona desmineralizada não hibridizada, podendo causar nanoinfiltração e deterioração da interface adesiva com hipersensibilidade pós-operatória.^(7,8) Nos adesivos autocondicionantes, a técnica utilizada é a *self-etching*, mais simples e rápida, com diminuição de passos clínicos porque apresenta a vantagem de eliminar o passo de lavagem do condicionador e secagem do substrato exigido pela técnica convencional ou *total etch*, constituindo, dessa forma, economia de tempo clínico⁽⁹⁾. O sistema adesivo autocondicionante contém *primers* acídicos que condicionam a superfície dentinária ao mesmo tempo em que os monômeros vão se infiltrando e formando uma camada híbrida homogênea, com menor solução de continuidade e minimizando o problema da nanoinfiltração⁽¹⁰⁾. Entretanto, poucos trabalhos investigaram os benefícios da clorexidina na desaceleração da deterioração de interfaces adesivas produzidas por estes sistemas autocondicionantes.

O objetivo deste trabalho foi analisar a morfologia da interface de união dentina-sistema adesivo, por meio de microscópio eletrônico de varredura, fazendo uso de dois sistemas adesivos, um *total-etch* e um *self-etch* com e sem a utilização de clorexidina a 2%.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos, foram utilizados quatro terceiros molares humanos recém extraídos da Clínica de Cirurgia do UniFOA, com aprovação do CoEPS CAAE- 0061.0.446.000-10, que tiveram suas raízes seccionadas 2mm abaixo da junção amelo–cementária. A seguir, utilizando disco diamantado com auxílio de cortadeira metalográfica (ISOMET 1000, Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA) equipada com disco diamantado (n.11-4254, Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA), sob lubrificação constante (300 rpm e 200gf) foi removida a superfície de esmalte oclusal dos dentes, ficando toda a porção oclusal em dentina. As superfícies foram inspecionadas em lupa estereoscópica (Modelo SZX7, Olympus, São Paulo, Brasil) com 30 vezes de aumento para confirmar a ausência de remanescentes de esmalte. Em seguida, a superfície de dentina foi desgastada em politriz automatizada (Ecomet 6/Automet, Buehler) utilizando-se uma sequência de lixas de carbureto de silício de granulação #180, #240 e #400, com irrigação abundante até a exposição de uma área de dentina de aproximadamente 4 mm de diâmetro (Fig.1).



Figura 1- Exposição de uma área de dentina de 4mm de diâmetro

Nesta superfície de dentina foram realizados dois sulcos, um no sentido mésio-distal e outro no sentido vestibulo-lingual, dividindo esta superfície em quatro áreas: mésio vestibular (MV), disto vestibular (DV), mésio lingual (ML) e disto lingual (DL).

Foram utilizados dois diferentes sistemas adesivos: convencional monocomponente Single Bond Adper 2 (3M ESPE, St.Paul, MN, EUA) o sistema adesivo autocondicionante de frasco único Adper Easy One (3M), Ácido fosfórico a 35% (Scotchbond Etchant, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) ,Clorexidina a 2% (3M) e cimento resinoso RelyX ARC (3M).

As amostras foram divididas em quatro grupos com diferentes tratamentos de superfícies:

G1 - Área MV das amostras - A dentina foi condicionada por 15s com ácido fosfórico a 35%, lavada por 15s, seca com papel absorvente para obtenção de uma superfície úmida. Duas camadas consecutivas do adesivo Single Bond Adper 2 foram aplicadas, sendo cada uma delas submetida a jatos de ar para remoção do solvente, fotopolimerizada e aplicada uma camada de aproximadamente 2mm de espessura do cimento resinoso RelyX ARC e posteriormente fotopolimerizada por 40s.

G2 - Área DV das amostras - A dentina foi condicionada por 15s com ácido fosfórico a 35%, lavada por 15s, seca com papel absorvente para obtenção de uma superfície úmida. Após, a superfície dentinária condicionada foi umedecida com digluconato de clorexidina a 2%, por 30s e seca com papel absorvente. A seguir, foram aplicadas duas camadas consecutivas do adesivo Single Bond Adper 2, sendo cada uma delas submetida a jatos de ar para remoção do solvente, fotopolimerizada e aplicada uma camada de aproximadamente 2mm de espessura do cimento resinoso RelyX ARC e posteriormente fotopolimerizada por 40s.

G3 - Área ML das amostras - Foi realizado uma aplicação ativa do adesivo Adper Easy One sobre a superfície de dentina seca por 20s, com o auxílio de um aplicador descartável. Em seguida, foi utilizado jato de ar por 5s sobre a superfície de dentina, fotopolimerizada por 10s e aplicada uma camada de aproximadamente 2mm de espessura do cimento resinoso RelyX ARC e posteriormente fotopolimerizada por 40s.

G4 - Área DL das amostras - A dentina foi umedecida com solução de digluconato de clorexidina a 2% por 30s e seca com papel absorvente. Após, foi realizada aplicação ativa do sistema adesivo Adper Easy One sobre a superfície de dentina por 20s com o auxílio de um aplicador descartável, em seguida a dentina foi seca com jato de ar por 5s, fotopolimerizada por 10s e aplicada uma camada de aproximadamente 2mm de espessura do cimento resinoso RelyX ARC e posteriormente fotopolimerizada por 40s.

Enquanto uma área recebia o tratamento de superfície, as demais foram protegidas com fita isolante veda rosca. Posteriormente, utilizando um disco diamantado com auxílio de cortadeira metalográfica (ISOMET 1000, Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA) equipada com disco diamantado (n.11-4254, Buehler Ltd., Lake

Bluf, IL, EUA), sob lubrificação constante (300 rpm e 200gf), foram realizados dois cortes no sentido mésio-distal, paralelos ao sulco mésio-distal já realizado: O 1º corte a 2mm do sulco mesio-distal para vestibular e o 2º corte a 2mm do sulco mesio-distal para lingual expondo, assim, a interface de união formada pela dentina e pelos sistemas adesivos utilizados (Fig. 2).



Figura 2- Evidenciação do 1º corte e do 2º corte

Para avaliação no MEV foi realizado o preparo e a limpeza destas interfaces de união seguindo um protocolo de polimento manual com lixa de carbetto de silício de granulação 4.000, polimento metalográfico com panos autoadesivos e aluminas (0,5 e 1µm) e desmineralização com ácido fosfórico a 50% por 3 seg. Após cada uma destas etapas, as amostras foram acondicionadas em *ependorfs* com água destilada e colocadas em ultrassom . Terminada esta etapa, as amostras foram preparadas para MEV (EVO MA10 da Carl Zeiss) por meio de desidratação em série crescente de álcoois (70%, 80%, 90% e absoluto) por 15 min em cada solução, sendo que no álcool absoluto estas permaneceram por 30min e a seguir fixadas em *stubs* e metalizadas com ouro e levadas para leitura no MEV. Foram avaliadas as quatro áreas de cada amostra (MV-DV-ML-DL), sempre partindo do centro de cada uma delas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas micrografias dos grupos 1,2,3 e 4 observa-se as estruturas biológicas constituintes da estrutura dental: cimento resinoso (**CR**), sistema adesivo (**SA**), camada híbrida (**CH**) , dentina (**D**), interface dentina –sistema adesivo (**DSA**). Elas foram analisadas de forma morfológica.

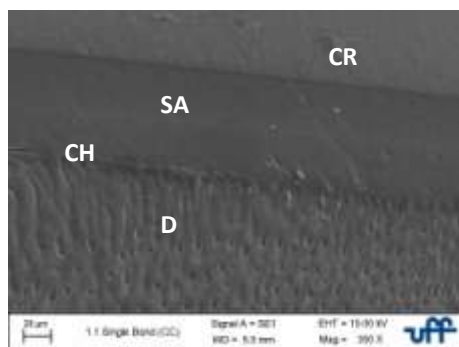


Fig.3- Grupo 2- SB + CCL

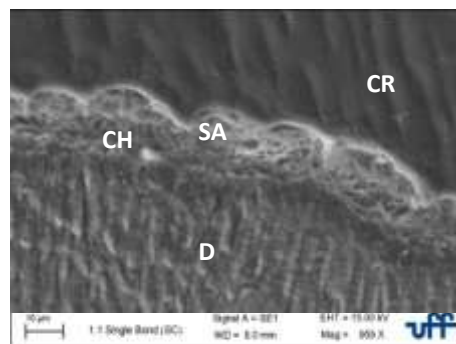


Fig.4- Grupo 1- SB + SCL

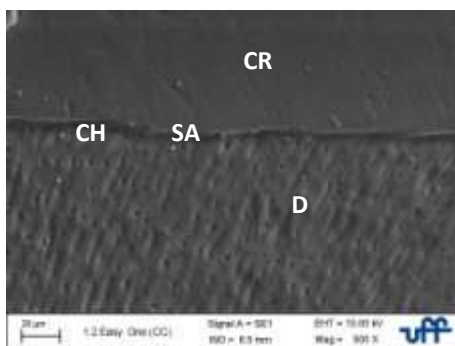


Fig.5 -Grupo 4- EO + CCL

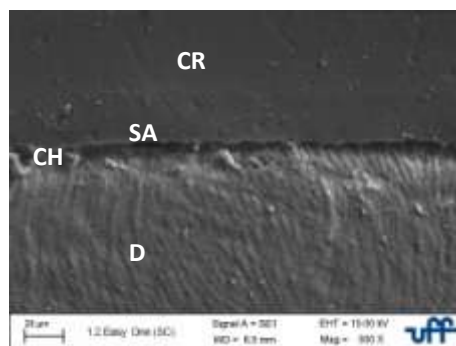


Fig.6- Grupo 3- EO + SCL

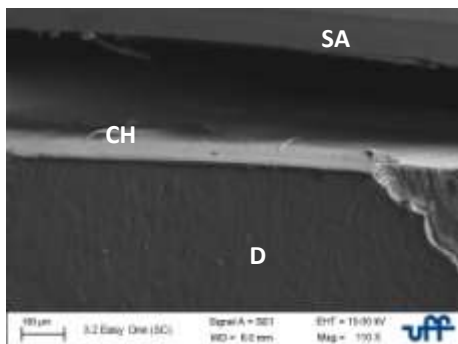


Fig.7- Grupo 3- EO + SCL

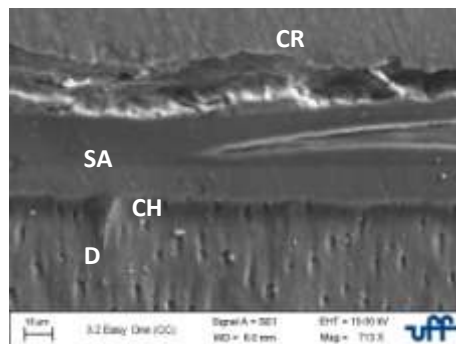


Fig.8- Grupo 4- EO + CCL

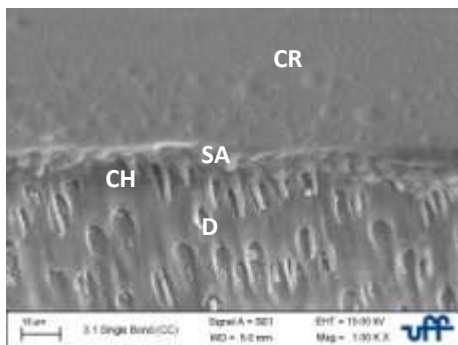


Fig.9- Grupo 2- SB + CCL

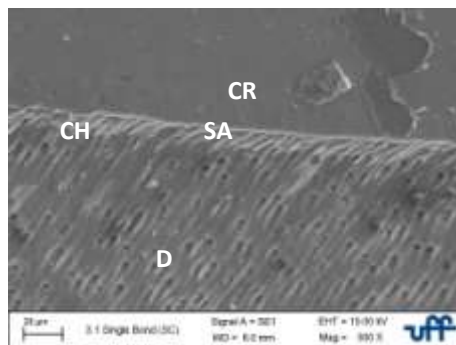


Fig.10- Grupo 1- SB + SCL

Durante uma cimentação adesiva, várias interfaces de união são formadas, porém se elas ocorrem entre o fundo da camada híbrida e a dentina subjacente, as consequências clínicas são inevitáveis, visto que a dentina não se tornará selada o suficiente para suportar o risco de invasão bacteriana, sensibilidade dentinária e irritação ao tecido pulpar. Estas falhas geralmente indicam que não houve infiltração de monômeros e que estes não sustentaram as fibras colágenas^(6,11). Neste trabalho utiliza-se dois tipos de sistemas adesivos com diferentes protocolos de aplicar o condicionamento ácido. O sistema adesivo convencional, ao utilizar previamente o condicionamento ácido, remove completamente a *smear layer* e toda a área que foi desmineralizada não será necessariamente infiltrada por monômeros resinosos^(12,13). O sistema adesivo autocondicionante utilizado foi de etapa única, também conhecido como *all in one*. Este adesivo combina ácido, *primer* e adesivo em uma mesma aplicação, esta característica de simplificação de passos clínicos determina um maior comprometimento de sua eficácia^(12,13). Junto com os sistemas adesivos, novas técnicas de adesão são sugeridas na busca pela qualidade e durabilidade destas interfaces de união. Dentre estas técnicas, tem-se a utilização da solução de digluconato de clorexidina pós condicionamento ácido, como inibidor de proteínas presente na saliva e na dentina^(5,13 14). O protocolo de utilização da clorexidina e a remoção do excesso desta solução também devem ser avaliados. No presente estudo, esta foi aplicada depois da utilização do ácido fosfórico na técnica do sistema adesivo convencional e antes da aplicação do sistema adesivo autocondicionante, fato este, que deve ser levado em consideração devido a quantidade de clorexidina remanescente na dentina podendo influenciar de forma positiva ou negativa a umidade da superfície neste substrato⁽¹⁵⁾.

Neste trabalho, as micrografias sugeriram que os dois sistemas adesivos foram capazes de formar camada híbrida, porém com espessuras diferentes corroborando com os trabalhos dados nas referências^(5, 14, 16, 17).

Nos grupos 1 e 2 utilizou-se o sistema adesivo convencional associado ou não ao digluconato de clorexidina. Quando o sistema adesivo convencional, foi utilizado junto com a clorexidina (G2) observou-se camada híbrida espessa e delgada, interface de união sistema adesivo-dentina regular e fechada com prolongamentos resinosos definidos (Fig.3 e 9)^(18,19). Porém, no grupo G1 observou-se menor espessura e irregularidade de camada híbrida com prolongamentos resinosos sem definição (Fig.4 e 10). O resultado do grupo G1 pode ter acontecido devido à

dificuldade deste tipo de sistema adesivo em fazer a evaporação da água presente na dentina comprometendo a conversão de monômeros em polímeros, degradando desta forma rapidamente a interface adesiva ^(12,13). No entanto, no grupo G2, a utilização da clorexidina pode ter contribuído para uma melhor infiltração dos monômeros, já que esta substância inibe as MMPs presentes na saliva e na dentina, aumentando a estabilidade das fibras colágenas e consequentemente formando uma camada híbrida mais regular ^(13, 20,21).

Nos grupos 3 e 4, utilizou-se o sistema adesivo autocondicionante também associado ou não a clorexidina. Neste grupo, observou-se que a lama dentinária foi incorporada a interface adesiva formando uma camada híbrida pouco espessa (Fig.5, 6, 7 e 8) ^(13,17,12,22,23). Porém, no grupo G3, os prolongamentos resinosos não ficaram evidentes e apresentaram interfaces abertas (Fig. 6 e 7) que pode ter ocorrido devido a concentração de acidez e água presente na solução dos adesivos autocondicionantes, podendo resultar em maior hidrofilia, em regiões de polimerização incompleta e posterior degradação das interfaces ^(11,13). No grupo em que foi associado o adesivo autocondicionante e clorexidina (G4), na maioria das amostras, observou-se fechamento de interfaces com prolongamentos resinosos bem definidos (fig. 5 e 8) Talvez, o resultado do fechamento das interfaces de união do grupo G4 pode ter ocorrido devido a maior preservação das fibras colágenas tratadas pela solução de clorexidina ⁽¹⁵⁾.

CONCLUSÕES

Os dois sistemas adesivos utilizados foram capazes de formar camada híbrida com diferentes espessuras. Nos grupos em que se utilizou clorexidina foram observados prolongamentos resinosos com *tags* definidos. A associação da clorexidina com o sistema adesivo autocondicionante melhorou a integridade desta interface de união. A qualidade da interface de união está diretamente relacionada ao tipo de sistema adesivo utilizado.

REFERÊNCIAS

1- PERDIGÃO, J.; RITTER.; A.V. Adesão dos tecidos dentários. In: **Baratieri L.N. Odontologia restauradora, fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos,p. 85-128, 2001.

- 2- MICHIDA.S.M.A. et.al. Efeito do tratamento de superfície de uma cerâmica aluminizada infiltrada de vidro sobre a resistência à microtração. **J Appl Oral Sci**, 11(4): 361-3, 2003.
- 3- GENDRON R, GRENIER D, SORSA T, MAYRAND D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. **Clin Diagn Lab Immunol**;6:437-9,1999.
- 4- KOVALEK L, BOTTA S, MENDONÇA E, MATTOS A. Influência do uso da clorexidina na resistência de união de sistemas adesivos.**RPG Rev Pós Grad**; 15(2): 110-6, 2008.
- 5- HEBLING J, PASHLEY DH, TJADERHANE L, TAY FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. **J Dent Res**;84:741–6, 2005.
- 6- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, M. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrate. **J Biomed Mater Res**, v.13, n.3, p.265-273, May 1982.
- 7- RODRIGUES-FILHO, L.E.; LODOVIC, E. Entendendo a utilização de um adesivo autocondicionante. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.57, n.1, p.53-57, Jan-Fev 2003.
- 8- RIBEIRO, M.; MONNERAT.; VerF. Sistemas adesivos atuais. Revisão de literatura e discussão clínica. **Rev Bras Odontol**, v.58, n.20, p.1-3, 2001.
- 9- PASHLEY DH; TAY FR; IMAZATO S. How to increase the durability of resin-dentin bonds. **Compend Contin Educ Dent**; 32(7):60-4, 66, Sep 2011.
- 10- LOPES, G.C. et al. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence Int**, v.33, p.213-224, 2002.
- 11- REIS A.F,et al. Degradation of resin-dentin interfaces: a literature review. **Rev Odontol UNESP**. 35 (3): 191-99. 2006.
- 12- BISPO, L.B. Adesivos Dentinários: Interações com a *Smear Layer*. **Revista Dentística on line**, ano 9, n.19,2010.
- 13- OLIVEIRA NA. et al. Sistemas Adesivos: Conceitos atuais e Aplicações clínicas. **Revista Dentística on line**- ano 9, n.19,2010.
- 14- MAZZONI A; CARRILHO M; PAPA V; TJÄDERHANE L; GOBBI P; NUCCI C; DI LENARDA R; MAZZOTTI G; TAY FR; PASHLEY DH; BRESCHI L. MMP-2 assay within the hybrid layer created by a two-step etch-and-rinse adhesive: biochemical and immunohistochemical analysis. **J Dent**; 39(7):470-7, Jul 2011.
- 15- HERÊNIO. S.S. et. al. Influence of chlorhexidine digluconate on bond strength durability of a self-etching adhesive system. **RSBO**. 2011 Oct-Dec;8(4):417-24, 2011.

- 16- SUSIN, A.H.; OLIVEIRA JÚNIOR, O.B.; ACHUTT, M.A.C. Espessura de camada híbrida: Influência de Sistemas Adesivos e Condições do Substrato Dentinário. **J Bras Dent Estet**, v.2, n.7, p.226-235, july-set 2003.
- 17- LOGUERCIO, A.D.; KENSHIMA, S.; BORTOLI, G.; PATZLAFT, R.; ACCORINTE, M.L.; REIS, A. Efeitos de adesivos autocondicionantes com diferentes pHs na formação de fendas a dentina imediata e ao longo tempo **Braz Oral Res**, v.18, Supplement (21ª encontro anual SBPqO) 2004.
- 18- KOMORI P.C. et al. Effect of 25 chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. **Oper Dent**. 34 (2):157-65,2009
- 19- CARRILHO M.R. et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. **J Dent Res**. 86(1): 90-4, 2007.
- 20- DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; SUZUKI, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERTS, G. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. **J Dent Res**, v.82, n.2, p.136-140, 2003
- 21- DE MUNCK J, VAN LANDUYT K, PEUMANS M, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, BRAEM M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**;84(2):118-32,2005.
- 22- TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater**, v. 17, n. 4, p. 296-308, 2001.
- 23- CHERSONI, S. et al. In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. **J Dent Res**, v. 83, n. 6, p. 459-464, 2004.

**THE ANALYSIS OF THE ADHESIVE INTERFACE AT HUMAN DENTIN OF TWO
ADHESIVE SYSTEMS WITH AND WITHOUT THE USE OF CHLORHEXIDINE IN
CEMENTATION OF CERAMIC RESTORATIONS.**

SUMMARY

*The degradation of the adhesive interface of ceramic indirect restorations and dentin results from the interaction of several factors, including an enzyme called metalloproteinase. The objective of this study was to evaluate the interface bonding ceramic-dentin by varying the use of chlorhexidine and conventional and self etch adhesive systems. The dentin surface was divided into four areas, mesiobuccal, distobuccal, mesiolingual and distolingual, forming four groups (n = 4): **G1 (MV)** SB + SCL; **G2 (DV)** SB + CCL; **G3 (ML)** EO + SCL; **G4 (DL)** EO + CCL. There were two*

mesiodistal cuts, thus exposing the interface dentin-bonding systems. The results showed that the use of chlorhexidine in G2 formed a thicker hybrid layer, and in G4 it interfered with the interface sealing. It was concluded that the quality of the interface bonding of ceramic restorations are directly related to the adhesive system used.

Keywords: Adhesive System, Metalloproteinases, Ceramics