

**ESTUDO DA CAPACIDADE DE  
REPARAÇÃO DE POLPAS MECANICAMENTE  
EXPOSTAS CAPEADAS COM O SISTEMA ADESIVO  
ALL BOND 2 E O CIMENTO DE ÓXIDO DE ZINCO  
E EUGENOL. AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA  
EM MOLARES DE RATO**

Carlos Alberto de Souza COSTA\*  
Tânia Cristina Pedroso MONTANO\*\*  
Josimeri HEBLING\*\*\*

- **RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a capacidade de reparação e formação de ponte de dentina de polpas mecanicamente expostas capeadas com o sistema adesivo All Bond 2 (AB-2 – grupo experimental) e o cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE – grupo controle), quarenta dentes de ratos tiveram o tecido pulpar capeado com ambos os materiais. Decorridos 7, 15, 30 e 60 dias, as maxilas foram removidas e cortes histológicos com 5  $\mu$ m de espessura foram obtidos e corados com H/E e Brown e Brenn. Foi possível observar que o AB-2 provocou necrose tecidual limitada ao corno pulpar relacionado com a exposição da polpa aos 7 dias. Com o decorrer dos períodos, a área de necrose aumentou, e aos 60 dias a necrose pulpar era total. Quando havia contaminação bacteriana, o quadro reacional era exacerbado com desenvolvimento de lesões periapicais e gangrena tecidual. No grupo controle houve formação de ponte de dentina, iniciada aos 7 dias e completada aos 60 dias. Concluiu-se que o sistema adesivo AB-2 foi diretamente responsável pela degeneração e necrose do tecido pulpar, além da não-formação de ponte de dentina, mesmo na ausência de contaminação bacteriana.

---

\* Departamento de Patologia – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\* Aluna de Graduação – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\*\* Departamento de Clínica Infantil – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

- PALAVRAS-CHAVE: Adesivos dentinários; materiais biocompatíveis; óxido de zinco; eugenol.

## Introdução

Buonocore et al.<sup>4</sup> iniciou, em 1956, a tentativa de obter adesão à estrutura dentinária por meio do condicionamento ácido deste substrato. Desde então, muitas pesquisas foram realizadas em busca de materiais que pudessem conferir adesividade à dentina, contribuindo para o sucesso das restaurações e o surgimento dos sistemas adesivos, com resultados promissores nessa área.

O adesivo dentinário é uma resina de baixa viscosidade capaz de penetrar no íntimo da estrutura dental (esmalte/dentina) e polimerizar-se. Estes agentes adesivos são usados em combinação com resinas compostas, que, além de reduzir a infiltração marginal, promovem retenção em preparos cavitários conservadores e distribuem o estresse oclusal.<sup>7</sup>

Com a evolução dos adesivos dentinários houve uma melhora na capacidade de união dos materiais restauradores, porém muito deste ganho se deu à custa de procedimentos invasivos, como o condicionamento ácido da dentina para a obtenção da camada híbrida.<sup>19</sup>

A reação histopatológica da polpa para condicionamento de dentina com ácido fosfórico 10%, realizado em macacos, foi estudada por Fujitani<sup>9</sup> em 1986, observando-se uma leve mudança inicial da camada odontoblástica em 3 dias de pós-operatório. A reação pulpar subsequente nos períodos de 30 e 90 dias foi menos severa quando comparada à reação provocada pelo óxido de zinco e eugenol.

Vários fatores estão associados à irritação pulpar, podendo ser citados a infiltração bacteriana,<sup>1, 3, 6</sup> o preparo cavitário,<sup>10</sup> as toxinas inflamatórias e bacterianas,<sup>2</sup> os fluidos dentinários<sup>10</sup> e a irritação química dos materiais odontológicos.<sup>8, 11, 12, 15, 18</sup>

É importante que os agentes adesivos dentinários promovam não somente uma forte adesão, mas também proteção ao tecido pulpar, procurando um equilíbrio entre aspectos biológicos e aspectos mecânicos, obtendo estabilidade para a restauração.

O All Bond 2 é um sistema adesivo dentinário amplamente usado que tem ácido fosfórico a 10% como agente condicionador. Esta solução promove a remoção da *smear layer* e dissolve seletivamente fases de hidroxiapatita da estrutura dentinária. O primer consiste de aceto-

na, NTG-GMA 2% e bisfenil dimetacrilato 16% (BPDM). Estas substâncias podem infiltrar na dentina e formar microtags. A resina adesiva é composta de BIS-GMA, HEMA e uretano dimetacrilato (UDMA).<sup>20</sup>

O presente trabalho teve como objetivo estudar de forma comparativa a capacidade de reparação e de formação de ponte de dentina do complexo dentino-pulpar quando polpas mecanicamente expostas foram capeadas com o sistema adesivo All Bond 2 (grupo experimental) e o cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE – grupo controle).

## Material e método

Foram utilizados vinte ratos (*Rattus norvegicus*, Albinus, Holtzman) machos, pesando em média 280 g, os quais foram distribuídos em quatro grupos experimentais de cinco animais cada um.

Os animais foram anestesiados com injeção intraperitoneal de hidrato de cloral (0,4 ml para cada 100 g de peso do animal) e fixados em mesa operatória com adaptações para isolamento relativo. Após posicionamento de um grampo envolvendo os molares superiores e isolamento do campo operatório com rolos de algodão, foi realizada a abertura cavitária de aproximadamente 0,7 mm de profundidade na superfície oclusal da cúspide mesial dos primeiros molares superiores, usando fresa cônica invertida 33,5 com movimentos giratórios manuais.

As cavidades foram lavadas com água destilada para eliminar as raspas de dentina e em seguida secas com bolinhas de algodão. No assoalho da cavidade, próximo à parede mesial, região cujo remanescente dentinário é delgado, foi realizada leve pressão com auxílio de uma sonda exploradora adaptada, até que obtivesse delicada exposição da polpa na área mais superior do corno pulpar mesial (Figura 1).

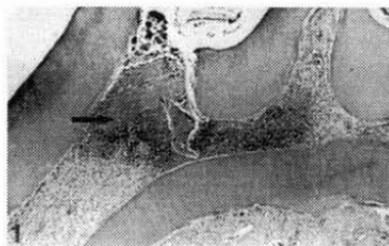


FIGURA 1 – All Bond 2 – 7 dias. Observa-se necrose do tecido pulpar abaixo da área de exposição da polpa (seta). H/E 64 $\times$ .

Após esses procedimentos, o sistema adesivo All Bond 2 foi aplicado no molar do lado direito da maxila, da seguinte maneira: condicionamento ácido do esmalte e dentina com ácido fosfórico a 10% durante 15 segundos, lavando, posteriormente, a cavidade com água destilada e secando-a cuidadosamente com jato de ar. Em seguida aplicou-se o primer e secou-se suavemente com ar, tornando a superfície brilhante. Inseriu-se então o agente adesivo, polimerizando por 10 segundos. O cimento de óxido de zinco e eugenol foi aplicado como capeador do molar do lado esquerdo da maxila, sendo o material cuidadosamente preparado, procurando-se obter um cimento denso, sem excesso de eugenol, na proporção de 30 mg pó/0,03 ml líquido, como relatado por Costa et al.<sup>5</sup> Os dentes foram restaurados com resina Z100 fotopolimerizável, tomando-se cuidado para evitar o excesso de material restaurador, o que poderia levar ao desenvolvimento de trauma oclusal nos dentes restaurados.

Os animais foram mantidos em gaiolas individuais com alimentação balanceada e água.

As restaurações foram vistoriadas semanalmente e, decorridos os períodos de 7, 15, 30 e 60 dias pós-operatórios, os animais foram sacrificados por inalação de éter sulfúrico, e suas maxilas imediatamente removidas e fixadas em formalina por 48 horas. Após lavagem durante 24 horas em água corrente, foram descalcificadas em solução de Morse e incluídas em parafina, de modo a obter cortes histológicos em 5  $\mu\text{m}$  de espessura no sentido méso-distal dos molares. Os cortes foram corados com H/E e a técnica de Brown e Brenn, usada para corar microrganismos.

No exame histopatológico foram determinadas e comparadas as capacidades de reparação e de formação de ponte de dentina da polpa, durante os vários períodos estudados, avaliando os seguintes eventos histológicos: 1. dilatação vascular e hiperemia; 2. hemorragia; 3. necrose; 4. infiltrado inflamatório, onde estes eventos foram graduados da seguinte forma: não significativo, discreto, moderado e intenso; 5. formação de dentina reacional; 6. presença ou ausência de bactérias coradas nas paredes laterais da cavidade e/ou tecido pulpar.

Desta forma, os eventos histológicos avaliados forneceram subsídios necessários para concluir, dentro das condições experimentais, se a técnica de restauração usando-se o sistema adesivo All Bond 2 como capeador pulpar permite a reparação deste tecido conjuntivo, sendo então considerado aceitável ou não quando comparado com o cimento de OZE.

Esta aceitabilidade foi proposta da seguinte maneira:

- aceitável – discreta ou nenhuma alteração do tecido conjuntivo pulpar no primeiro período de análise, este tecido deveria apresentar características histológicas de normalidade nos períodos seguintes;
- não aceitável – alterações pulpares moderadas ou intensas no primeiro período de avaliação, com persistência ou agravamento do quadro histológico nos demais tempos de observação;
- aceitável com restrições – quando as alterações pulpares forem moderadas ou intensas no período inicial, com a persistência, ainda que discreta, dos eventos histológicos propostos para análise no presente trabalho.

## Resultado

*7 dias* – Neste primeiro período de avaliação, foi observada necrose do tecido pulpar adjacente à exposição (Figura 1). Esta alteração tecidual envolveu o corno pulpar mesial, e o remanescente do tecido conjuntivo apresentava características histológicas de normalidade, sendo notado apenas discreta presença de células inflamatórias de predomínio mononuclear e vasodilatação. No grupo controle (OZE), foi visualizada, junto à exposição da polpa, moderada reação inflamatória localizada, a qual decrescia em intensidade à medida que se distanciava da área principal de observação. Nesta região observou-se, ainda, discreto espessamento da matriz de pré-dentina, caracterizando o início de formação da ponte de dentina (Figura 2).

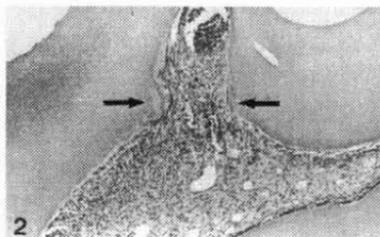


FIGURA 2 – OZE – 7 dias. Exposição pulpar onde se observa deposição de matriz dentinária nas paredes laterais (seta). O tecido conjuntivo pulpar adjacente apresenta moderada reação inflamatória e numerosos vasos sanguíneos pequenos. H/E 180x.

15 dias – Neste período, foi determinada a evolução do quadro de necrose, este envolveu parte do corno médio. A polpa radicular relacionada com o corno pulpar mesial apresentava necrose na sua porção mais superior, enquanto o terço médio e apical exibia discreta reação tecidual. O corno pulpar distal apresentava apenas discreta vasodilatação e células inflamatórias mononucleares, o mesmo ocorrendo com a polpa radicular distal e média (Figura 3). No grupo controle, observou-se maior deposição de matriz dentinária junto à área de exposição pulpar. O conjuntivo pulpar adjacente apresentava intensa quantidade de fibroblastos e pequenos vasos sanguíneos neoformados. Poucas células odontoblastóides pareciam se colocar de forma desorganizada junto à ponte de dentina em formação (Figura 4).

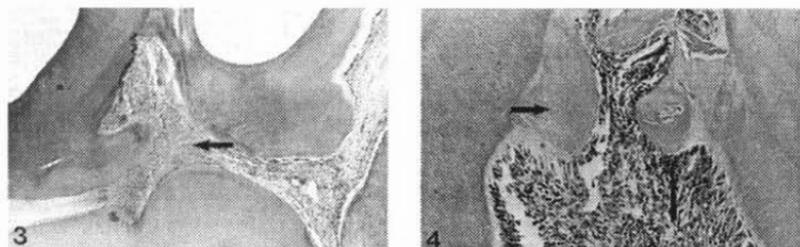


FIGURA 3 – All Bond – 15 dias. Evolução da necrose pulpar, envolvendo parte do corno pulpar médio (seta). H/E 64 $\times$ .

FIGURA 4 – OZE – 15 dias. Moderada deposição de dentina reacional nas paredes laterais da exposição pulpar (seta horizontal), com células odontoblastóides organizando-se na área (seta vertical). H/E 280 $\times$ .

30 dias – Para o grupo experimental, foi observado necrose dos cornos mesial e médio da polpa coronária, e apenas uma pequena região do corno pulpar distal apresentava severa degeneração celular e alteração do interstício (Figura 5). A área necrosada se estendeu para a polpa radicular mesial e envolveu ainda 2/3 superiores da polpa radicular média. Em dois espécimes onde foi determinada presença de bactérias coradas, todo tecido pulpar se apresentava necrosado, havendo ainda desenvolvimento de lesão periapical junto ao ápice da raiz mesial. No grupo controle, houve evolução na formação de ponte de dentina, porém neste tecido neoformado ocorreu ainda presença de canais e comunicação, possibilitando determinar que esta ponte de dentina era incompleta. O conjuntivo pulpar adjacente apresentava características histológicas de normalidade, e uma camada descontínua de células odontoblastóides tendia a se organizar abaixo da ponte de dentina (Figura 6).

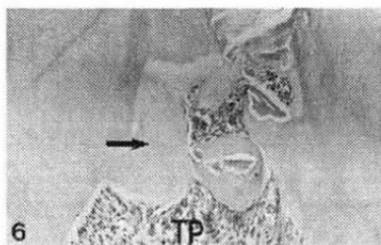
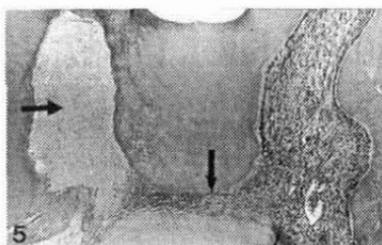


FIGURA 5 – All Bond 2 – 30 dias. Necrose do corno médio (seta horizontal), a qual evolui em direção ao corno pulpar distal (seta vertical), que ainda apresenta células viáveis. H/E 160 $\times$ .

FIGURA 6 – OZE – 30 dias. Ponte de dentina incompleta (seta) e tecido pulpar adjacente com discretas células inflamatórias (TP). H/E 210 $\times$ .

*60 dias* – Neste último período de avaliação, observou-se em quatro espécimes necrose total (Figura 7) do tecido pulpar, havendo, em dois deles, presença de células viáveis e processo de degeneração no terço apical da raiz distal do molar do rato. Não ocorreu desenvolvimento de lesão periapical. Por outro lado, em dois casos, com presença de bactérias coradas na polpa, havia desenvolvimento de abscesso e áreas de gangrena, associadas à lesão periapical junto ao ápice das três raízes. Não houve formação de matriz dentinária que pudesse sugerir formação de ponte de dentina em todos os períodos de observação. No grupo controle, a ponte de dentina, cujo início de formação foi determinado aos 7 dias, apresentava-se completa neste último tempo de avaliação. A porção mais inferior deste tecido apresentava poucos túbulos dentinários tortuosos e camada de células odontoblastóides relacionadas (Figura 8).

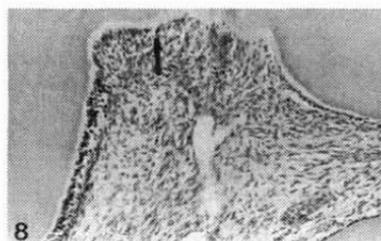
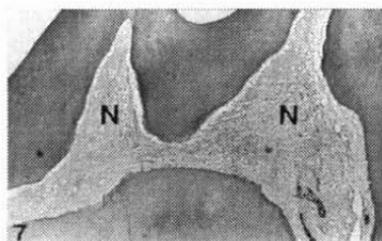


FIGURA 7 – All Bond 2 – 60 dias. Necrose total do tecido pulpar (N). H/E 160 $\times$ .

FIGURA 8 – OZE – 60 dias. Tecido conjuntivo pulpar com características histológicas de normalidade. Células odontoblastóides tendem a se organizar junto à ponte de dentina completa (seta). H/E 280 $\times$ .

## Discussão

Embora estudos clínicos tenham mostrado baixa incidência de efeitos desfavoráveis dos sistemas adesivos dentinários, alterações patológicas do tecido pulpar (como dilatação de vasos sanguíneos, resposta inflamatória, produção irregular de dentina, bem como substituição odontoblástica) ou sensibilidade dentinária podem ocorrer após realização de restaurações com resinas compostas.<sup>17</sup> Assim sendo, testes de biocompatibilidade destes materiais devem ser feitos, uma vez que estes podem causar danos severos à polpa.

O risco de toxicidade pulpar, decorrente do uso de um material forrador sobre dentina, depende da capacidade deste material de difundir-se por meio dos túbulos de dentina e acumular-se no tecido pulpar.<sup>23</sup>

Um material é considerado não biocompatível se apresentar potencial para causar danos teciduais quando aplicado sobre tecido vivo; geralmente as reações teciduais são identificadas por meio de testes no qual o material é aplicado diretamente em contato com cultura de células ou tecidos animais. Por outro lado, o material é considerado de risco se prováveis danos ocorrerem ao ser colocado em uso. Portanto, se um material restaurador é considerado biocompatível, implica dizer que este não apresenta risco significante quando aplicado em tecido vivo.<sup>23</sup>

Muitos trabalhos relataram que a reação pulpar é mais severa em superfícies dentinárias condicionadas por ácido, não exclusivamente devido ao próprio ácido, mas ao aumento da permeabilidade da dentina decorrente da ampliação dos túbulos dentinários e remoção da *smear layer*, para que os agentes adesivos possam se aderir de forma eficaz ao substrato dentinário,<sup>16, 21, 22</sup> reduzindo a infiltração bacteriana, o que pode evitar o desenvolvimento de severas reações pulpares. Outro trabalho, realizado em espécimes *germ free*, indicou que a polpa se recompõe rapidamente, mesmo quando os agentes de adesão são colocados diretamente sobre ela.<sup>14</sup> Todavia, no presente trabalho de pesquisa foi demonstrado que, tanto nos casos onde havia bactérias coradas no interior do tecido dentinário e pulpar, quanto naqueles em que esta contaminação não ocorreu, o complexo dentino-pulpar não apresentou capacidade de reparação, não sendo detectada formação de ponte de dentina. Assim, bactérias contribuíram para o desenvolvi-

mento mais rápido da necrose pulpar e de lesões periapicais nos dentes onde foi realizado o capeamento com o sistema adesivo All Bond 2, porém os agentes principais, responsáveis pela degeneração e posterior necrose do tecido pulpar, foram os componentes químicos do sistema adesivo. O preparo cavitário, o qual seria outro fator que poderia causar reações adversas na polpa, provavelmente não contribuiu para o processo de necrose pulpar, pois, se isto fosse verdade, nos dentes pertencentes ao grupo controle (OZE) alterações degenerativas e/ou necrose também deveriam ter ocorrido nos vários períodos de observação propostos no trabalho.

Os principais componentes do sistema adesivo All Bond 2 são: acetona, 2% NTG-GMA e 16% bisfenol dimetacrilato (BPDM) presentes no primer, BIS-GMA, HEMA e UDMA presentes na resina adesiva: sendo a toxicidade do HEMA considerada a menor<sup>11, 17</sup> e o BIS-GMA como o mais tóxico.<sup>17</sup> Por outro lado, Hanks et al.<sup>11</sup> mostraram que tanto o BIS-GMA quanto o UDMA apresentam características semelhantes em relação ao efeito citotóxico. Também em 1991, Rathbun et al.<sup>18</sup> mostraram que o BIS-GMA é o principal componente da maioria dos adesivos. Um outro trabalho<sup>11</sup> mostrou que o BPDM foi citotóxico na concentração de 1-10  $\mu\text{mol/l}$ .

Componentes solúveis em água, como o HEMA, podem facilmente se difundir pelos túbulos dentinários e afetar a camada odontoblástica. Além disso, o baixo peso molecular do HEMA permite uma difusão mais rápida quando comparada a outras resinas de peso molecular maior, as quais são relativamente insolúveis em soluções aquosas.<sup>13</sup>

Estudos do efeito do HEMA sobre células mostraram que na concentração de 16  $\mu\text{mol/l}$ , este componente dos adesivos dentinários apresenta efeito inibitório irreversível sobre estas células.<sup>12</sup>

De acordo com as pesquisas realizadas por Wataha et al.,<sup>23</sup> BIS-GMA provocou uma redução na síntese protéica e de DNA dos fibroblastos durante um período de 24 horas. Decorrido este período, a resina foi removida e no espaço de tempo entre 24 e 48 horas houve a reversibilidade da resposta tóxica. Concluíram, então, que este componente do adesivo apresenta risco para a polpa dental dependendo do tempo e acúmulo deste no tecido pulpar.

Nassiri et al.<sup>15</sup> observaram que o UDMA interfere no ciclo celular, afetando a polimerase celular; esta substância apresenta efeito citotóxico e citostático, dependendo da concentração do monômero.

Então, ficou claro que os componentes dos sistemas adesivos são altamente citotóxicos quando em contato com células e que a soma de vários componentes, como é observado no primer e na resina adesiva, pode exacerbar o efeito citotóxico dos sistemas adesivos.

De acordo com o presente trabalho, o efeito tóxico provocado pelos componentes dos sistemas adesivos *in vitro* parece ocorrer também *in vivo*, pois nos casos em que havia ou não contaminação bacteriana foi notado necrose da polpa coronária e radicular. Por outro lado, no grupo controle (OZE) ocorreu formação de ponte de dentina, a qual se completou no último período de observação (60 dias), e o tecido pulpar adjacente apresentava características histológicas de normalidade.

Os resultados obtidos no presente trabalho de pesquisa não podem ser de imediato extrapolados para o homem, pois os dentes do rato apresentam estruturas e capacidade de reparação diferentes daquelas observadas no homem. Porém, os testes de biocompatibilidade dos materiais odontológicos usando dentes de animais fazem parte da seqüência de pesquisas e testes indicados pela FDI e ANSI/ADA, para avaliação e determinação das indicações de uso dos materiais e demonstrar se estes apresentam equilíbrio entre suas propriedades físicas e biológicas.

Assim, pode-se concluir, dentro das condições experimentais, que o sistema adesivo All Bond 2, quando aplicado diretamente sobre exposições pulpares, causou danos irreversíveis à polpa, ao contrário do cimento de OZE, que, quando corretamente proporcionado, permitiu reparação do tecido pulpar e formação de ponte de dentina.

Também foi determinado que, quando havia contaminação dos túbulos dentinários e tecido pulpar por bactérias, o processo de necrose da polpa evoluiu num período mais curto de tempo, se comparado aos casos em que não houve contaminação, promovendo rápido desenvolvimento de lesões periapicais e gangrena tecidual.

COSTA, C. A. de S., MONTANO, T. C. P., HEBLING, J. Study of healing capacity of mechanically exposed pulps capped with adhesive resin system All Bond 2 and zinc-oxide eugenol. Histological evaluation in molars of rats. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.26, n.1, p.109-120, 1997.

- **ABSTRACT:** *This study was designed to observe the healing and bridging capacity of mechanically exposed pulps that were capped with adhesive resin system All Bond 2 (AB-2 experimental group) or zinc-oxide eugenol cement (OZE-control group) and the cavities were restored with Z100 resin.*

In twenty rats, 40 class I occlusal cavities with pulpal exposures were directly capped, 20 with AB-2 system and 20 with ZOE. The animals were sacrificed after intervals of 7, 15, 30 and 60 days. At 7 days the pulps capped with AB-2 showed pulpal necrosis in the horn next the exposures. At 60 days all pulp showed necrosis. When bacterial contamination wasn't provided, was observed periapical lesions and gangrena. The pulps capped with ZOE showed dentinal matrix deposition, that to began at 7 days and completed its formation at 60 days postoperative. This study indicates that pulp processes an inherent healing capacity for cell reorganization and bridge formation when a bacterial seal is provided. But the dentinal adhesive resin system All Bond 2 was directly responsible for pulpal degeneration or necrosis and absence of bridge formation.

- **KEYWORDS:** Dentin bonding agents; biocompatible materials; zinc-oxide; eugenol.

## Referências bibliográficas

- 1 BERGENHOLTZ, G. Effect of bacterial products on inflammatory reactions in the dental pulp. *Scand. J. Dent. Res.*, v.85, p.122-9, 1977.
- 2 BERGENHOLTZ, G. et al. Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *J. Oral Pathol.*, v.18, p.633-41, 1987.
- 3 BRANNSTROM, M., NYBORG, H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect to the pulp. *J. Prosthet. Dent.*, v.30, p.303-10, 1973.
- 4 BUONOCORE, M. G. et al. A report on a resin composition capable of bonding human dentin surfaces. *J. Dent. Res.*, v.35, p.846-51, 1956.
- 5 COSTA, C. A. S. et al. Compatibilidade biológica do tecido conjuntivo subcutâneo de rato ao implante de cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE) variando a proporção pó/líquido. *Odontol. Clin.*, v.4, p.97-103, 1994.
- 6 COX, C. F., FELTON, D., BERGENHOLTZ, G. Histopathological response of infected cavities treated with Gluma and Scotchbond dentin bonding agents. *Am. J. Dent.*, v.1, p.189-94, 1988.
- 7 DOUGLAS, W. H. Clinical status of dentine bonding agents. *J. Dent.*, v.17, p.205-15, 1989.
- 8 DUNSHA, T. C., SYDISKIS, R. J. Cytotoxicity testing of dentin bonding system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.59, p.637-41, 1985.
- 9 FUJITANI, M. Effect of acid etching, marginal microleakage and adaptation to dentin wall on the dental pulp in adhesive composite restorations. *Jpn. J. Conserv. Dent.*, v.29, p.228-53, 1986.

- 10 FUSAYAMA, T. Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. *Quintessence Int.*, v.18, p.633-41, 1987.
- 11 HANKS, C. T. et al. Cytotoxic effects of resin components on cultured mammalian fibroblasts. *J. Dent. Res.*, v.70, p.1450-5, 1991.
- 12 ———. Delineation of cytotoxic concentration of two dentin bonding agents in vitro. *J. Endod.*, v.18, p.589-96, 1992.
- 13 ———. Permeability of biological and synthetic molecules through dentin. *J. Oral Rehabil.*, 1997. (In press)..
- 14 INOUE, T., SHIMONO, M. Repair dentinogenesis following transplantation into normal and germ-free animals. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, v.8, p.183-94, 1992.
- 15 NASSIRI, M. R. et al. Application of flow cytometry to determine the cytotoxicity of urethane dimethacrylate in human cells. *J. Biomed. Mater. Res.*, v.28, p.153-8, 1994.
- 16 PASHEY, D. H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper. Dent.*, v.17, p.229-42. 1992.
- 17 RATANASATHIEN, S. et al. Cytotoxic interactive effects of dentin bonding components on mouse fibroblasts. *J. Dent. Res.*, v.74, p.1602-6, 1995.
- 18 RATHBUN, M. A. et al. Cytotoxicity of Bis-GMA dental composite before and after leaching in organic solvents. *J. Biomed. Mater. Res.*, v.25, p.443-57,1991.
- 19 SILVA E SOUZA JUNIOR, M. H. Adesivos dentinários, evolução, estágio atual e considerações clínicas para sua utilização. *Maxi Odonto. Dentística*, v.1, n.1, p.1-17, 1995.
- 20 SUH, B. I. All bond fourth generation dentin bonding system. *J. Esthet. Dent.*, v.3, p.139-47, 1991.
- 21 TAO, L., PASHLEY, D. H. Shear bond strenghts to dentin; effects of surface treatments, depth and position. *Dent. Mater.*, v.4, p.371-8, 1988.
- 22 TORNEY, D. L. The retentive ability of acid etched dentin. *J. Prosthet. Dent.*, v.39, p.169-72, 1978.
- 23 WATAHA, J. C. et al. Cytotoxicity of components of resins and other dental restorative materials. *J. Oral Rehabil.*, v.21, p.400-2, 1994.