



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

*Monografia de Final de Curso*

**Aluno(a): Rodrigo Sueitt Braga Leite**

**Orientador(a): Prof. Dr. Simonides Consani**

**Ano de Conclusão do Curso: 2004**



\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Orientador(a)

**Universidade Estadual de Campinas**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**

**RODRIGO SUEITT BRAGA LEITE**

**RA 005129**

***EFEITO DAS TEMPERATURAS DE CICLAGEM TÉRMICA  
NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES  
CLASSE V EM COMPÓSITO FOTOPOLIMERIZÁVEL***

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, como Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

**Piracicaba**

**2004**

**Universidade Estadual de Campinas**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**

**RODRIGO SUEITT BRAGA LEITE**

**RA 005129**

***EFEITO DAS TEMPERATURAS DE CICLAGEM TÉRMICA  
NA INFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES  
CLASSE V EM COMPÓSITO FOTOPOLIMERIZÁVEL***

Monografia apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, Universidade  
Estadual de Campinas, como Trabalho de  
Conclusão do Curso de Graduação em  
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani

**Piracicaba**

**2004**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Flavio e Maria Elisa, pelo apoio, compreensão e carinho durante toda a minha vida.

Ao meu irmão Gustavo, pelo carinho, compreensão e acima de tudo companheirismo durante os anos de graduação.

À Regina, pelo apoio, paciência, carinho e dedicação.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, pela possibilidade de realização do curso.

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, pela orientação constante durante a realização deste trabalho.

Aos Professores Doutores Simonides Consani, Mario Alexandre Coelho Sinhoreti, Lourenço Correr Sobrinho e Mario Fernando de Góes, pelos ensinamentos e exemplo de profissionalismo em Materiais Dentários.

Aos colegas do Curso de Graduação, pelos anos de convivência e amizade.

À todos professores e funcionários que de forma direta ou indireta contribuíram para a minha formação acadêmica.

## Sumário

RESUMO.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
DESENVOLVIMENTO.....	10
PROPOSIÇÃO.....	10
MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DICUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## RESUMO

Foram utilizados neste estudo 50 dentes incisivos bovinos selecionados e armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente até o início do experimento. Os dentes foram submetidos à profilaxia com pasta de pedra pomes e água. Nas faces vestibulares dos dentes foram confeccionadas cavidades de classe V com margem em esmalte, com o auxílio de ponta diamantada em forma de roda FG 3053 (KG Sorensen). A cavidade preparada com forma circular, com 2 mm de altura por 4 mm de diâmetro. Depois disso, foi feito condicionamento ácido (15 s. de aplicação e 30 s. de lavagem) e tipo de condicionador ácido (ácido fosfórico a 35%). A cavidade foi levemente seca com suave jato de ar antes da aplicação do sistema de união Single Bond, que consistiu na aplicação de duas camadas consecutivas e espera de 30s, antes da fotoativação por 10s. A cavidade foi restaurada com um único incremento do material restaurador Z-250. Os 50 dentes restaurados foram separados em 5 grupos de 10 elementos cada, submetidos a diferentes fotoativações. Depois disso, os dentes foram imersos em corante azul de metileno 2% tamponado, e observados na lupa segundo o grau de infiltração. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística para dados não paramétricos Kruskal-Wallis

## INTRODUÇÃO

A introdução da técnica do condicionamento ácido do esmalte em estudo realizado por BUONOCORE (1955) e o desenvolvimento de resinas capazes de se unir ao substrato dentinário (BUONOCORE *et al.*, 1956) foram

os primeiros passos para a realização de restaurações estéticas funcionais e com maior durabilidade.

Em 1979, FUSAYAMA *et al.* descreveram em seu trabalho a utilização de um material resinoso hidrófilo (Clearfil Bond System-F) aliado à técnica do condicionamento ácido da dentina para remover a lama dentinária e fazer com que o sistema de união penetrasse na dentina desmineralizada. A explicação viria anos mais tarde, quando em 1982, NAKABAYASHI *et al.* demonstraram a existência de uma região na dentina condicionada, na qual havia difusão de monômeros. Porém, apenas em trabalhos de 1991 (NAKABAYASHI *et al.*) e 1992 (VAN MEERBEEK *et al.*) a região chamada de camada híbrida foi reconhecida por sua importância adesiva. A camada se caracteriza pela difusão de material resinoso nos espaços inter e peritubulares criados pela desmineralização oriunda do condicionamento ácido, promovendo selamento mais efetivo (PHILLIPS, 1991). Assim, seria evitado que produtos tóxicos advindos do metabolismo de microorganismos e do material resinoso que não foi polimerizado completamente atinjam a polpa dental, causando danos ao tecido.

Com o desenvolvimento dos sistemas de união, os profissionais começaram a utilizá-los em grande escala, promovendo concorrência entre os fabricantes e, conseqüentemente, maior variação de marcas comerciais e modos de utilizações. Os materiais que até então eram utilizados somente no substrato dental foram utilizados também em ligas metálicas e porcelanas (KANCA 1991). Além disso, também houve simplificação nos passos da técnica de utilização. A unificação dos *primer* e adesivo ou a combinação dos

condicionador ácido, *primer* e adesivo num frasco único facilitou a utilização pelo cirurgião-dentista, porém nem sempre com resultados satisfatórios em testes realizados *in vitro* (SINHORETI *et al.*, 2000). No entanto, a introdução de monômeros ácidos, como o *Phenyl-P* ou 10-MDP no *primer*, suprimiu com eficiência a etapa do condicionamento ácido isolado. Com isso, materiais contendo esses monômeros têm alcançado resultados satisfatórios, tanto em estudos clínicos como laboratoriais (MANDRAS *et al.*, 1997; SPOHR, 1999).

Freqüentemente, a qualidade de união dos adesivos de dentina é freqüentemente verificada por vários testes de laboratório, usando esforços de tração ou cisalhamento, infiltração marginal e formação de fendas, sob certas limitações. Estes testes *in vitro* mostraram resultados que dificultam a padronização e impossibilitam a comparação direta entre diferentes pesquisadores (ØILO & AUSTRHEIM, 1993; VAN NOORT *et al.*, 1991). De acordo com BARKMEIER & COOLEY (1992), os testes clínicos são considerados mais confiáveis para o estudo do comportamento dos sistemas de união, embora, os testes laboratoriais também apresentem reconhecido mérito na avaliação desses materiais. Entretanto, muitos estudos laboratoriais não podem ser extrapolados diretamente às situações clínicas, porém, são sempre úteis no estabelecimento do protocolo de um estudo clínico (ØILO, 1993), prevendo o comportamento dos sistemas adesivos empregados em esmalte e dentina.

Em 1991, a ISO (International Standardization Organization) criou uma norma para padronizar os testes de união à estrutura dental, com a intenção de facilitar a comparação dos resultados entre pesquisadores. Segundo essa

especificação, os testes de infiltração marginal deveriam ser precedidos de ciclagem térmica das amostras em banhos d'água entre 5°C e 55°C para simular a flutuação térmica ocorrida na cavidade bucal. Essa variável, aliada aos diferentes coeficientes de expansão térmica do material restaurador e estrutura dental, pode ser crítica na manutenção da união.

No entanto, não se especula na literatura qual seria a variação de temperatura mais prejudicial para a manutenção da união do compósito restaurador resinoso à estrutura dental, visto que os testes de ciclagem térmica envolvem flutuação térmica entre o frio e o quente.

## **PROPOSIÇÃO**

Em vista da problemática lançada a respeito da flutuação térmica encontrada na cavidade bucal, este estudo verificou o efeito da variação de temperatura sobre os níveis de infiltração marginal de restaurações de classe V em compósito com margem em esmalte.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **1. Materiais e métodos**

Foram utilizados neste estudo o compósito restaurador Z-250 (3M Dental Products) e o sistema de união Single Bond (3M Dental Products). A composição destes materiais está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos materiais utilizados no estudo.

Material	Composição	Fabricante
Compósito restaurador	Bis-GMA	3M Dental Products
Z-250	Bis-EMA UDMA Zircônia/Sílica	St. Paul., MN.
Sistema de união	Água, álcool, HEMA,	3M Dental Products
Single Bond	Bis-GMA, Dimetacrilatos, sistema Fotoiniciador e Copolímeros dos ácidos poli-acrílico e poli- itaicônico	St. Paul., MN.

### Preparação da superfície da dentina

Foram utilizados neste estudo 50 dentes incisivos bovinos selecionados e armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente até o início do experimento. Os dentes foram submetidos à profilaxia com pasta de pedra pomes e água com escova tipo pincel, em velocidade de baixa rotação.

Após a limpeza, os dentes foram examinados em lupa esteoscópica (Carl Zeiss, Germany) de modo a detectar possíveis trincas ou alterações

estruturais de esmalte, que pudessem interferir no resultado da pesquisa. Feito isso, os dentes selecionados foram armazenados em água destilada em refrigerador.

### **Preparo cavitário**

Nas faces vestibulares dos dentes foram confeccionadas cavidades de classe V com margem em esmalte, com o auxílio de ponta diamantada em forma de roda FG 3053 (KG Sorensen), com ponta ativa de 4 mm de diâmetro por 2,0 mm de altura. A ponta diamantada foi colocada em uma caneta de alta rotação (Dabi Atlante), fixada na haste vertical adaptada na base de um microscópio óptico, sob refrigeração à água-ar. Na platina do microscópio foi fixado o dente e após definida a posição da ponta diamantada, a turbina foi acionada e o parafuso micrométrico lentamente movimentado até que a penetração na face vestibular fosse de 2 mm de profundidade. A cavidade preparada com forma circular, com 2 mm de altura por 4 mm de diâmetro. As pontas diamantadas foram descartadas a cada 5 preparos.

### **Restauração das cavidades**

Todas as recomendações do fabricante foram seguidas, quanto ao procedimento de condicionamento ácido (15 s. de aplicação e 30 s. de lavagem) e tipo de condicionador ácido (ácido fosfórico a 35%). A cavidade foi levemente seca com suave jato de ar antes da aplicação do sistema de união Single Bond, que consistiu na aplicação de duas camadas consecutivas e espera de 30s., antes da fotoativação por 10s.

A inserção do material restaurador Z250 foi realizada em incremento único, sendo fotoativado por 20 segundos. Para o acabamento e polimento das restaurações foram utilizados discos Sof-Lex (3M) de granulação decrescente.

### **Separação das amostras**

Os 50 dentes restaurados foram separados em 5 grupos de 10 elementos cada, de acordo com as temperaturas de ciclagem térmica adotadas, ou seja:

Grupo 1 – Sem ciclagem térmica (controle);

Grupo 2 – Ciclagem térmica: banhos d'água de 30 segundos com temperaturas de 5°C e 55°C, intercalados por banho intermediários de 37°C;

Grupo 3 – Ciclagem térmica (fria): banhos d'água de 5°C e 37°C;

Grupo 4 – Ciclagem térmica (quente): banhos d'água de 37°C e 55°C.

Grupo 5- Ciclagem térmica: banhos d'água de 30 segundos com temperaturas de 5°C e 55°C; sem o banho intermediário de 37°C.

Foram realizados 1000 ciclos térmicos nos grupos 2, 3, 4 e 5 utilizando máquina de ciclagem térmica automática (MSCT-1, São Carlos, SP).

### **Preparo dos dentes para o teste de infiltração marginal**

Todas as amostras foram isoladas com esmalte colorido para unhas seguida por uma camada de cera rosa nº 7, de modo que permitisse que a

área restaurada e uma margem de 1mm além da interface dente/restauração ficasse livre para contato com a solução corante.

Depois de isolados, os dentes foram colocados num recipiente de vidro contendo a solução corante de azul de metileno a 2% tamponado. O fundo do recipiente foi revestido com cera utilidade nº 9 (Wilson), na qual os dentes ficaram aderidos pela face oclusal, de modo que os ápices radiculares ficassem fora da solução corante .

Após 2 horas na solução corante, os dentes foram lavados em água corrente e todo o selamento foi retirado. Em sequência foram seccionados transversalmente, de mesial para distal, com um auxílio de uma cortadeira de disco diamantado (SBT –Model 650), em baixa velocidade sob refrigeração com líquido apropriado.

Feito os cortes, as amostras foram observadas em lupa estereoscópica (Carl Zeiss) com aumento de 40X e avaliadas segundo o grau de infiltração resultante da penetração do corante. Para isso foi utilizado a seguinte escala:

- 0 – nenhuma penetração do corante ;
- 1 - penetração apenas no esmalte;
- 2 - penetração além do limite amelo-dentinário, sem atingir a parede axial;
- 3 - penetração incluindo a parede axial.

A metodologia utilizada assim como a quantificação da infiltração marginal foi baseada na norma ISO TR 11405 <sup>16</sup> de 1994.

## Análise estatística.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística para dados não paramétricos Kruskal-Wallis.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos analisados estatisticamente pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis podem ser vistos no Quadro 1.

Quadro 1 – Análise estatística (Kruskal-Wallis)

H =	21,4511
Graus de liberdade =	4
(p) Kruskal-Wallis =	0,0003
R 1 =	179,0000
R 2 =	323,0000
R 3 =	315,0000
R 4 =	123,0000
R 5 =	335,0000
R 1 (posto médio) =	17,9000
R 2 (posto médio) =	32,3000
R 3 (posto médio) =	31,5000
R 4 (posto médio) =	12,3000
R 5 (posto médio) =	33,5000
p ( 1 e 2) =	0,0272
p ( 1 e 3) =	0,0370
p ( 1 e 4) =	0,3903
p ( 1 e 5) =	0,0167
p ( 2 e 3) =	0,9023
p ( 2 e 4) =	0,0022
p ( 2 e 5) =	0,8540
p ( 3 e 4) =	0,0032
p ( 3 e 5) =	0,7590
p ( 4 e 5) =	0,0011

### Legenda:

- 1- Controle (sem ciclagem)
- 2- Ciclagem 5°C / 37°C / 55°C
- 3- Ciclagem 5°C / 37°C
- 4- Ciclagem 37°C / 55°C
- 5- Ciclagem 5°C / 55°C

Pela análise do Quadro 1 pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1-2 , 1-3, 1-5, 2-4, 3-4 e 4-5. A Tabela 2 mostra os postos médios e a significância ou não entre os valores obtidos.

Tabela 2 – Comparação dos postos médios entre os grupos.

Grupos	Posto médio	Kurskal-Wallis
1- Controle (sem ciclagem)	17,90	a
2- Ciclagem 5°C / 37°C / 55°C	32,30	b
3- Ciclagem 5°C / 37°C	31,50	b
4- Ciclagem 37°C / 55°C	12,30	a
5- Ciclagem 5°C / 55°C	33,50	b

Assim, observa que os grupos 1-4 não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram níveis de infiltração menores em relação aos demais grupos, os quais também não diferiram estatisticamente entre si.

## DISCUSSÃO

Um dos grandes desafios para a permanência das restaurações com compósitos em condições clinicamente satisfatórias é a contração da reação de polimerização que ocorre durante a transformação do monômero em polímero. Essa contração seria responsável pela geração de forças de tensão na interface dente-material restaurador, podendo ocasionar rompimento da união e desadaptação da restauração, permitindo microinfiltração marginal e

desenvolvimento de cárie secundária (ABDALLA & DAVIDSON, 1993; ALANI & TOH, 1997).

Nesse contexto, o desenvolvimento dos sistemas adesivos estaria intimamente relacionado com o sucesso do tratamento restaurador, onde a técnica do condicionamento ácido total descrita por FUSAYAMA *et. al.* (1979) e o desenvolvimento dos sistemas adesivos hidrófilos (NAKABAYSHI, 1985) têm proporcionado melhores valores de resistência de adesão e selamento marginal.

Uma vez estabelecida a integridade de união durante e logo após a polimerização da resina composta, o desenvolvimento da infiltração marginal pode ocorrer depois de algum tempo em uso devido ao estresse químico, térmico e/ou mecânico na união adesiva (ABDALLA & DAVIDSON, 1993; ABDALLA & DAVIDSON, 1996; DAVIDSON & ABDALLA, 1994; JORGENSEN *et. al.*, 1985; MELLO *et. al.*, 1997).

O uso dos ciclos térmicos é freqüentemente incluído nos estudos laboratoriais avaliando o selamento marginal (ALANI & TOH, 1997; DARBYSHIRE, *et al.* 1988; DIETSCHI & HERZFELD, 1998; HAKIMEH *et. al.*, 2000). No entanto, torna-se difícil correlacionar os diferentes estudos, pois existe variação em relação ao emprego das temperaturas dos banhos de imersão, a quantidade de ciclos, o tempo de imersão em cada banho e a presença de banhos intermediários. Além disso, o tipo de material restaurador usado e o tipo de preparo cavitário.

Neste estudo foram utilizados dentes bovinos ao invés de dentes humanos. Estudos anteriores (NAKAMICHI *et al.*, 1983; REEVES *et. al.*, 1995)

mostraram similaridade nos testes de adesão entre dentes bovinos e humanos. As amostras foram submetidas a um total de 1000 ciclos térmicos com variações de temperatura de 5°C, 37°C e 55°C.

Os resultados obtidos (Tabela 2) mostraram que o grupo de amostras submetidas à ciclagem térmica (quente) com banhos d'água de 37°C e 55°C e o grupo controle (em ciclagem térmica) apresentaram as menores médias de microinfiltração, sem diferença estatística significativa. Este grupo que não foi submetido a ciclos com temperatura abaixo de 37°C mostrou menores profundidades de penetração do corante, sendo a média numérica muito próxima daquela apresentada pelo grupo controle, indicando que a temperatura mais elevada promoveu menor prejuízo da união adesiva entre material restaurador-estrutura dentária.

Os grupos de amostras submetidas à ciclagens térmicas em banhos d'água de 5°C e 55°C com banho intermediário de 37°C; de 5°C e 37°C e de 5°C e 55°C sem banho intermediário de 37°C apresentaram valores médios maiores de penetração do corante, com diferença estatística significativa quando comparados com aquele apresentado pelo grupo que foi submetido ao banho d'água quente (37°C e 55°C) e pelo grupo controle (sem ciclagem térmica).

Diferenças na força de adesão relacionadas à termociclagem estão mais intimamente correlacionadas com a adesão entre material-material do que com a adesão material-substrato dental (YOSHIDA *et. al.* 2001). Dessa forma, nestas condições de estudo, o rompimento da união adesiva foi mais crítico quando o corpo-de-prova foi submetido aos ciclos térmicos com baixa temperatura, tendo em vista que a microinfiltração foi maior nas amostras que

passaram pelos banhos frios (5°C). Este fato talvez tenha ocorrido em função das contrações do material e da estrutura dentária serem mais significativos nessa temperatura, promovendo maior falha de adesão.

Assim, os grupos que foram submetidos à ciclagem fria mostraram somente contração, portanto, grande probabilidade de formação de fendas maiores por apresentarem alterações dimensionais na mesma direção, porém, em sentido contrário. Por outro lado, aqueles que foram submetidos à ciclagem fria e quente apresentaram fendas com tamanhos similares ao da ciclagem somente fria, demonstrando falta de compensação volumétrica entre contração e expansão. Isto significa que a magnitude da expansão do ciclo quente não foi suficiente para compensar a magnitude da contração ocorrida no ciclo frio. Em contrapartida, o ciclo quente promoveu somente expansão, mantendo as condições de união adesiva similar ao controle, devido às alterações dimensionais serem na mesma direção e sentido.

As condições deste estudo mostraram que a ciclagem térmica fria seria a responsável pela degradação da união adesiva entre substrato e dente, em condições similares ao choque térmico ocorrido na associação com a ciclagem quente.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- 1- A microinfiltração foi maior nos grupos de amostras submetidas à ciclagem térmica fria.
- 2- A resistência de união adesiva substrato-material pode ser verificada em testes de ciclagem térmica utilizando somente a temperatura fria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA A. I., DAVIDSON C. L. Comparison of the marginal integrity of in vivo and in vitro class II composite restorations. **J. Dent.**, v.21, n.3, p.158-162,1993.
- ABDALLA A. I., DAVIDSON C. L. Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesive class I resin composite restorations. **J. Dent.**, v.24, n.1, p.87-90,1996.
- ALANI A. H., TOH C. G. Detection of microleakage around dental restoration: a review. **Operative Dent.**, v.22, n.4, p.173-185, 1997.
- BARKMEIER, W.W., COOLEY, R.L. Laboratory evaluation of adhesive systems. **Operative Dent.**, p.50-61, 1992. [Supplement, 5]
- BUONOCORE, M.G. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Res.**, v.34, n.6, p.849-853, 1955.
- DARBYSHIRE P. A., MESSER L. B., DOUGLAS W. H. Microleakage in class II composite restorations bonded to dentin using thermal and load cycling. **J. Dent. Res.**, v.67, n.3, p.585-587, 1988.
- DIETSCHI D., HERZFELD D. In vivo evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. **European J. of Oral Science**, v.106, n.6, p.1033-1042, 1998.
- HAKIMEH S., VAIDYANATHAN J., HOUPPT M. L., VAIDYANATHAN T. K., HAHEN S. V. Microleakage of compomer class V restorations: effect of load cycling, thermal cycling, and cavity shape differences. **J. Prosthet. Dent.**,

v.83, n. 2, p.194-203, 1997.

JORGENSEN K. D., ITOH K., MUNKSGAARD E. C., ASMUSSEN. Composite wall-to-wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. **Scand J. dent. Res.**, v.93, n.3, p.276-279, 1985.

JORGENSEN K. D., WILEMAN, W., BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **J. Dent. Res.**, v.35, n.6, p.846-851, 1956.

FUSAYAMA, T. *et al.* Non- pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J. Dent. Res.**, v.58, n.4, p.1364-1370, 1979.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION **Guidance on testing of adhesion to tooth structure.** ISSO/TC106/SC 1 N236, Resolution 6 1. – CD TR 11405, 1991.

KANCA, J.J. Dental adhesion and the All-bond system. **J. Esthet. Dent.**, v.3, n.4, p.129-132, 1991.

MANDRAS, R.S. *et al.* Three-year clinical evaluation of the Clearfil Liner Bond system. **Operative Dent.**, v.22, n.6, p.266-270, 1997.

MELLO F. S. C., FEILZER A. J., de GEE A. J., DAVIDSON C. L. Sealing ability of eight resin bonding systems in a class II restoration after mechanical fatiguing. **Dental Mat.**, v.13, p.372-376.

NAKABAYASHI, N. *et al.* The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.16, n.3, p.265-73, 1982.

NAKABAYASHI, N. *et al.* Hybrid layer as a dentin bonding mechanism. **J.**

- Esthet. Dent.**, v.3, n.4, p.133-138, 1991.
- NAKAMICHI I., IWAKU M., FUSAYAMA T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. Dent. Res.**, v.62, n.10, p.1076-1081, 1983.
- ØILO, G. Bonds strength testing – What does it mean? **Int. dent. J.**, v.4, n.5, p.492-298, 1993.
- ØILO, G., AUSTRHEIM, E.K. In vitro quality testing of dentin adhesives. **Acta Odont. Scand.**, v.51, n.4, p.263-269, 1993.
- PHILLIPS, R.W. **Skinner's science of dental materials**. 9 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, p.215-248, 1991.
- REEVES G. W., FITCHIE J. G., HEMBREE J. H., PUCKETT A. D. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Operat. Dent.**, v.20, n.6, p.230-235, 1995.
- SINHORETI, M.A.C. *et al.* Aspectos morfológicos e resistência ao cisalhamento em função dos condicionantes de esmalte e dentina. **Pós-grad Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos**, v.3, n.1, p.20-28, 2000.
- SPOHR, A.M. Resistência de união à tração de novos sistemas adesivos sobre a dentina. Porto Alegre, 1999 p.125 **Dissertação (Mestrado em odontologia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.**
- VAN MEERBEEK, B. *et al.* Morphological Aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. **J. Dent. Res.**, v.71, n.8, p.1530-1540, 1992.

VAN NOORT, R. *et al.* The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. **J. Dent. Res.**, v.70, n.5, p.889-893, 1991.

YOSHIDA K., KAMADA K., ASTUTA M. Effect of two silane coupling agents, a bonding agent, and thermal cycling on bond strength of a CAD/CAM composite material cemented with two resin luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, v.85, n.2, p.184-189, 2001.

YOSHIDA K., KAMADA K., TAIRA Y., ASTUTA M. Effect of three adhesive primes on the bond strengths of four light-activated opaque resins to noble alloy. **J. Oral Rehabil.**, v.28, n.2, p.168-173, 2001.