

Estudo *in vitro* da resistência ao cisalhamento de sistema adesivo após o uso do laser de Er:Yag na dentina bovina

***In vitro* evaluation of the shear bond strength of adhesive system to Er:Yag laser prepared bovine teeth**

Luzia da Glória Corrêa COELHO
Neuza Maria Souza Picorelli ASSIS
Rander Pereira AVELAR

Doutorandos – Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Especialidade em Dentística – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

Márcia Carneiro VALERA
Maria Amélia Máximo de ARAÚJO

Professoras – Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Especialidade em Dentística – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

RESUMO

O emprego do laser de Er:Yag no preparo e condicionamento dental tem sido sugerido, entretanto, o efeito da sua utilização na odontologia restauradora apresenta alguns questionamentos, como os que se refere aos parâmetros mais adequados para a energia a ser entregue ao substrato dental. Diante destes fatos propusemo-nos a realizar essa pesquisa com o objetivo de selecionar qual o parâmetro mais efetivo, quando se considera a potência de 60 mJ ou 100 mJ, na resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos associados a resina composta. Sessenta incisivos bovinos recém-extraídos foram desgastados para exposição da dentina vestibular e realização dos procedimentos restauradores. As amostras foram divididas em seis grupos com dez dentes em cada grupo: G1: adesivo autocondicionante Clearfill SE Bond (Kuraray); G2: laser com 60 mJ de potência, 10Hz, sistema adesivo autocondicionante Clearfill SE Bond (Kuraray); G3: laser com 100mJ de potência e 10Hz, sistema adesivo Clearfill SE Bond (Kuraray); G4: condicionamento utilizando-se ácido fosfórico à 37% mais adesivo monocomponente Single Bond; G5: laser com 60 mJ de potência, 10Hz, condicionamento com ácido fosfórico à 37% e sistema adesivo Single Bond (3M); G6: laser com 100mJ de potência, 10Hz, condicionamento com ácido fosfórico à 37% e sistema adesivo Single Bond. Sobre a superfície de dentina foram confeccionados cilindros de resina, após 24 horas realizou-se o ensaio de resistência ao cisalhamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey. Concluímos que os adesivos avaliados não apresentaram diferença estatística quanto a resistência ao cisalhamento e que o laser promoveu diminuição estatisticamente significativa na resistência de união da resina composta à dentina.

UNITERMOS

Laser de Er:YAG, adesão; adesivos dentinários, resistência ao cisalhamento

INTRODUÇÃO

O emprego do laser de Er:YAG traz como vantagem a não necessidade de anestesia, o silêncio operatório, conseqüentemente conforto ao paciente e a preservação da estrutura dentária. Entretanto seu elevado custo atualmente ainda é um fator restritivo para seu emprego em larga escala.

Preparos cavitários realizados com laser de Er:YAG possibilitam maior conservação da estru-

tura dentária remanescente sadia. Tem sido demonstrado que o laser de Er:YAG tem capacidade de remover esmalte, dentina e também materiais restauradores, em proporção comparável àquela atingida pela broca dental, Hibst & Keller^{8, 9} (1989, 1991); Li et al.¹⁴ (1992); entretanto, resultam em preparos que exigem restauração com material adesivo. É uma preocupação fundamental saber se o material restaurador vai se aderir de maneira adequada às superfícies irradiadas pelo laser, Visuri et

al.²⁴ (1996). O laser de Er:YAG pode vaporizar efetivamente esmalte e dentina devido seu comprimento de onda ser altamente absorvido em água e hidroxiapatita, presentes na composição da estrutura dental, causando menores injúrias térmicas, especialmente quando se utiliza um eficiente *spray* de água como sistema de resfriamento (KATAUMI et al.¹¹, 1998).

A adesão em esmalte é considerada uma técnica segura e confiável, porém a união à dentina é um desafio, por ser um substrato heterogêneo com estrutura canalicular, alto conteúdo orgânico e intrinsecamente úmido, REIS et al.¹⁸, 2001). Estas diferenças conduziram ao desenvolvimento das diversas gerações de adesivos dentinários, sendo que convivemos com sistemas que preconizam o condicionamento ácido total do esmalte e dentina, já outros propiciam ação autocondicionante em função da sua composição. Tal procedimento possibilitou a confecção de restaurações mais estéticas, com melhor selamento marginal, resistência e, conseqüentemente, restaurações com maior longevidade quando comparadas àquelas realizadas com as gerações anteriores dos sistemas adesivos (VAN MEERBEEK et al.²³, 1994). Entretanto, a ocorrência de falhas adesivas que podem conduzir a uma microinfiltração marginal e lesões secundárias de cárie são problemas que ainda persistem apesar da evolução dos sistemas adesivos na obtenção de uma boa adesão ao substrato dentinário (MJÖR¹⁵, 1998).

A avaliação da resistência adesiva propiciada pelos sistemas adesivos ao substrato dental pode ser realizada utilizando-se dentes humanos ou bovinos. A utilização de dentes bovinos justifica-se pela dificuldade de se obter dentes humanos livres de cárie ou restaurações, além de problemas éticos (ANIDO¹, 2001). Os túbulos da dentina bovina têm maior diâmetro próximo à junção amelo-dentinária, sendo que o diâmetro diminui nas proximidades da polpa, ao contrário do que acontece na dentina humana. No entanto, estas diferenças parecem não justificar uma mudança no comportamento da dentina bovina superficial e profunda em relação à humana, no que se refere à resistência adesiva. Isto pode ser explicado pela proporção da dentina inter e peritubular, com variação na quantidade de fibras colágenas disponíveis para hibridização (BONFIM et al.³, 2000).

É importante avaliar o efeito do tratamento com laser na adesão da resina composta à superfície dentinária através de diferentes sistemas adesivos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a técnica mais eficiente de tratamento do substrato dentinário e testar a hipótese de que diferentes técnicas adesivas e tratamentos dentinários interferem na resistência adesiva à dentina, empregando sistemas adesivos convencionais que utilizam condicionamento ácido e sistemas adesivos auto-condicionantes com e sem aplicação prévia do laser de Er:YAG a 60mJ e 100mJ (Kavo Key III), realizando-se o teste de cisalhamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados sessenta incisivos bovinos, recém extraídos, que tiveram suas raízes seccionadas no terço médio, através de disco diamantado dupla face (KG Sorensen número 7020), sendo removida a polpa coronária e radicular. Os dentes foram armazenados em solução fisiológica e conservados em freezer, -18 °C, segundo Araújo et al.² (1999), por no máximo trinta dias, até a realização dos procedimentos da pesquisa.

Para determinar a espessura da dentina remanescente, foi realizada uma abertura na face lingual dos dentes, na região do cingulo, com uma ponta diamantada esférica nº6 (KG Sorensen) até a câmara pulpar. Este orifício de acesso à câmara pulpar foi vedado com cera utilidade (Polidental) para evitar que durante o embutidura dos dentes na resina acrílica que a mesma adentrasse a câmara. Para se embutir o dente em resina acrílica foi confeccionada uma matriz em silicona pesada (Rodhor-sil – Clássico Artigos Odontológicos - Ind. Bras.). Os dentes preparados foram posicionados nesta matriz com a face vestibular acima da superfície da matriz e paralela ao plano horizontal e a face lingual apoiada em sua base. A seguir, a resina acrílica incolor de rápida polimerização (Clássico Artigos Odontológicos - Ind. Bras.) foi vertida na matriz até o completo preenchimento.

Em seguida o esmalte foi desgastado através de recortador de gesso até a exposição dentinária. A seguir, o desgaste foi intercalado com pausas para a mensuração da dentina remanescente com espessímetro, até a espessura pré-estabelecida de 2mm, sendo então, a superfície padronizada com lixa d'água com granulação 600.

Os espécimes foram divididos em seis grupos: G1: dez dentes com dentina submetida ao adesivo autocondicionante Clearfill SE Bond (Kuraray-Japão); G2: dez dentes com dentina condicionada

com laser a 60mJ de potência e 10Hz a uma distância de 12mm por 60 segundos e sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray-Japão); G3: dez dentes com dentina condicionada com laser a 100mJ de potência e 10Hz a uma distância de 12mm por 60 segundos e sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray-Japão); G4: dez dentes com dentina submetida ao condicionamento ácido fosfórico 37% e sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE-EUA); G5: dez dentes com dentina condi-

onada com laser com 60 mJ de potência 10Hz a uma distância de 12mm por 60 segundos, condicionamento ácido fosfórico 37% e sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE-EUA); G6: dez dentes com dentina condicionada com laser com 100mJ de potência e 10Hz a uma distância de 12mm por 60 segundos, condicionamento ácido fosfórico 37% e sistema adesivo Single Bond (3M-ESPE-EUA). A distribuição dos grupos, materiais e técnica estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Grupos, materiais e técnicas

Grupo	Material	Lote	Técnica *
G1	Clearfil SE Bond (Kuraray)	00027B	a, f
G2	Clearfil SE Bond (Kuraray)	00027B	b, a, f
G3	Clearfil SE Bond (Kuraray)	00027B	c, a, f
G4	Single Bond (3M)	1105	d, e, f
G5	Single Bond (3M)	1105	d, b, e, f
G6	Single Bond (3M)	1105	d, c, e, f

* a) Aplicação do adesivo autocondicionante Clearfil; b) Laser Er:YAG 60 mJ, 10Hz; c) Laser Er:YAG 100 mJ, 10Hz; d) Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos; e) Aplicação do adesivo Single Bond; f) Aplicação da Resina Composta.

A superfície dentinária desgastada foi delimitada com auxílio de uma fita adesiva Silver Tape (Schotch) com perfuração padronizada de 4mm de diâmetro (GONÇALVES⁶ 1997; HUHTALA¹⁰ 1999), sendo que esta área foi destinada a receber o tratamento de superfície. Os grupos 1 e 4 receberam condicionamento ácido e sistema adesivo autocondicionante e monocomponente respectivamente, sendo que os adesivos foram utilizados conforme as especificações dos fabricantes e os grupos 2, 3, 5, e 6 receberam condicionamento de dentina com laser de Er:YAG, Figura 1, e sistemas adesivos, seguindo as recomendações dos fabricantes. Os grupos 1,2 e 3 receberam aplicação de sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray). Os grupos 4, 5 e 6 receberam condicionamento com ácido fosfórico 37% e a seguir, foi aplicado o sistema adesivo Single Bond.

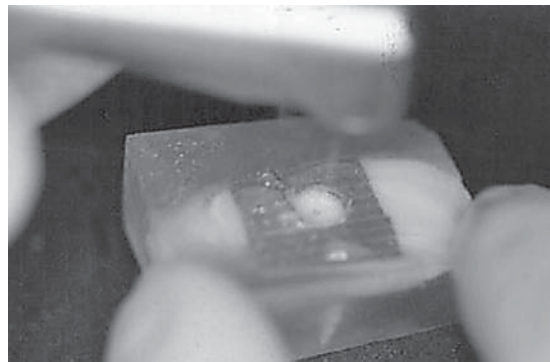


FIGURA 1 – Aplicação do laser de Er:Yag.

Para todos os grupos foram confeccionados cilindros com resina composta TPH (Dentsply) com quatro milímetros de diâmetro e dois milímetros de altura, inserida em três incrementos em matriz de teflon. Cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos (Optilight Plus-Gnatus) com potência de 600mW/cm². Após a polimerização, a matriz de teflon foi removida expondo o cilindro de resina composta. Fotopolimerização complementar foi realizada por 60 segundos.

Os corpos de prova foram armazenados, em água destilada numa estufa a 37°, por 24 horas, e submetidos ao teste mecânico. Em seguida foram submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa máquina universal de ensaios (EMIC), com

uma célula de carga de 50Kg, aplicando-se uma força de cisalhamento próximo a interface dentina/sistema adesivo, através de um dispositivo metálico em forma de “ponta de chave de fenda”, a velocidade de 1mm/minuto até a ruptura, sendo registrados os valores da resistência ao cisalhamento em Kgf.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, para determinação das diferenças entre os grupos, sendo utilizado o software Statistix (EUA), conforme podem ser observados na Tabela 1 e Figura 2.

Tabela 1 - Médias de resistência ao cisalhamento (kgf)

Grupo	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Média	8,68	4,39	3,91	7,53	6,17	4,86
(DP)	(1,78)	(1,80)	(1,56)	(2,30)	(1,02)	(2,08)
Teste Tukey	a	c	c	a, b	b, c	c

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvio padrão (DP).

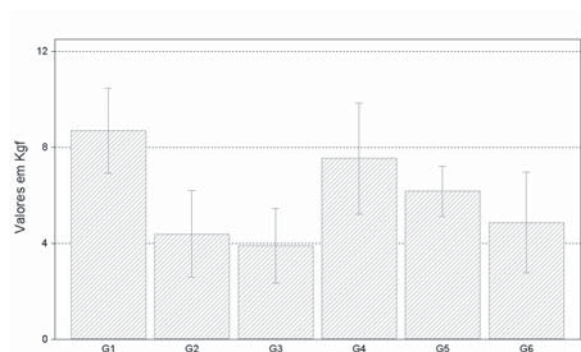


FIGURA 2 – Resistência ao cisalhamento.

As maiores médias de adesão foram obtidas pelos grupos sem aplicação do laser, o grupo tratado com Clearfil obteve resistência média ao cisalhamento de 8,68Kgf, seguido pelo grupo tratado com Single Bond, média de 7,53Kgf, entretanto sem diferença estatística entre os dois grupos. Quando estes grupos foram submetidos ao tratamento da superfície dentinária com laser, observou-se que as médias dos valores de adesão decresceram, tanto no parâmetro de 60mJ quanto no de 100mJ. O uso do laser com potência de 60mJ e com maior potência de 100mJ não apresentaram diferença estatística. Da mesma forma, Francischone et al.⁵ (2001) observaram que o condicionamento da dentina humana com ácido fosfórico 35% por 15 segundos e a aplicação do sistema adesivo Single-Bond proporcionou os maiores valores de resistência de união com resina composta quando comparados aos grupos que receberam apenas tratamento com laser de Er:YAG e aos que receberam tratamento com laser mais ácido fosfórico. Entretanto, o condicionamento com ácido fosfórico, realizado após o tratamento com laser, aumentou significativamente os valores de adesão, principalmente quando utilizados na potência de 60mJ, mas não alterou os valores de adesão para o laser com 100mJ de potência. Os melhores resultados de adesão obtidos pela aplicação do laser com a menor potência, 60 mJ, talvez possa ser explicado pelo fato de que nesta potência, embora seja originada uma superfície irregular, esta irregularidade não é tão pronunciada quanto a observada com a potência de 100mJ (FRANCISCHONE et al.⁵, 2001).

Visuri et al.²⁴ (1996) constataram que o tratamento com laser promove a abertura dos túbulos dentinários, criando irregularidades na superfície, que favorecem a retenção da resina composta. Obtiveram resultados de adesão superiores quando se utilizou laser no condicionamento da dentina comparado à dentina sem condicionamento.

Entretanto, Ramos et al.¹⁷ (2002) ao avaliarem o efeito do laser de Er:YAG na força de adesão à dentina dos adesivos Clearfil Liner Bond 2V, Excite e Gluma em molares humanos, submetidos a tratamento convencional ou condicionamento com laser mais tratamento convencional, observaram diminuição estatisticamente significativa na força de adesão dos espécimes tratados com laser. Em concordância com nossos resultados, o adesivo Clearfil Liner Bond apresentou o melhor resultado independente do tipo de tratamento de superfície.

Concluíram que o tratamento com laser afetou a força de adesão em maior ou menor grau, dependendo do sistema adesivo utilizado.

Os baixos valores de adesão obtidos neste estudo podem ser explicados pela metodologia utilizada. De acordo com Anido¹ (2001), o substrato bovino presta-se aos estudos laboratoriais de resistência adesiva como indicativos da performance inicial de novos produtos. Entretanto, existe diferença significativa entre os dentes do tipo humano e bovino nos resultados de resistência adesiva ao cisalhamento, sendo que os maiores valores observados são para os dentes humanos. Além disso, o teste de cisalhamento pode induzir a falha da união adesiva em um plano determinado pelo teste e não pela própria característica da interface adesiva, ou seja, no teste de cisalhamento à fratura se inicia no ponto onde a haste aplica a força, propagando-se para o interior do substrato testado, e pode não ocorrer no ponto mais fraco, como a interface adesiva (SANO et al.²⁰, 1994).

Neste estudo, a utilização de dentes bovinos foi empregada como substrato para a adesão. Isto se deve à facilidade de uniformizar as amostras, padronizar a idade e espessura da dentina remanescente e pela ausência de cáries, fatores estes que podem influenciar no processo de adesão, conforme demonstrado por Heymann & Bayne⁷ (1993). O processo de adesão no dente bovino ocorre de modo similar ao dente humano, conforme estudos de Nakamichi et al.¹⁶ (1983), que compararam os mesmos, não observando diferenças estatisticamente significantes para a dentina superficial. Sano et al.¹⁹ (1994) demonstraram similaridade entre os substratos do dente humano e bovino quanto à resistência à tração, ao cisalhamento e ao módulo de elasticidade. Desta forma, dentes bovinos são frequentemente empregados em pesquisas que envolvam resistência adesiva, como nos trabalhos de Kitasako et al.¹² (1995), Huhtala¹⁰ (1999) e Uemura²² (1999), suportando assim a utilização deste substrato.

Ceballo et al.⁴ (2002) comparando a resistência de adesão, através do teste de cisalhamento da dentina superficial e profunda de molares humanos, submetida a condicionamento com ácido fosfórico 35%, condicionamento com laser de Er:YAG a 2 Hz e 180mJ e condicionamento com laser mais ácido, empregando o sistema adesivo Single Bond (3M) e a resina composta Z100, obteve valores de adesão significativamente mais altos que os outros

dois grupos. Concluíram que o laser de Er:YAG criou uma camada modificada que afetou de maneira adversa à adesão à dentina.

Alterações morfológicas na dentina, na camada híbrida e nos *tags* foram observadas após o tratamento de superfície de dentina com laser de Er:YAG. Latta et al.¹³ (1999) verificaram através de análise ao microscópio eletrônico de varredura a total ausência de *tags* de resina e de camada híbrida na área de adesão entre o sistema adesivo Single Bond e a dentina tratada com laser de Er:YAG e condicionada com ácido fosfórico. Concluíram que o tratamento da dentina com laser de Er:YAG pode afetar de maneira negativa o comportamento dos sistemas adesivos. Schein et al.²¹ (2003) observaram que as características morfológicas da dentina irradiada e condicionada com ácido não foram favoráveis à difusão do monômero através da trama de colágeno. O aspecto da interface den-

tina-resina da dentina irradiada após condicionamento ácido mostrou *tags* finos e zonas de hibridização escassas, o que concorda com a morfologia observada do substrato de dentina irradiada e condicionada.

Assim observamos que novos estudos devam ser realizados para avaliar o efeito do laser na dentina e como este afeta a estrutura da camada híbrida e a interação com os sistemas adesivos.

CONCLUSÕES

A resistência ao cisalhamento entre os dois adesivos avaliados não apresentou diferença estatística.

Os grupos submetidos ao tratamento da superfície dentinária com laser apresentaram valores de resistência adesiva menores que os grupos não condicionados com laser.

ABSTRACT

The effect of the LASER use in set with the current techniques restoring still is uncertain. It has doubts how much to some details of application and one of them one mentions the adjusted parameters to it more for the energy delivers to the dental substratum. In this facts, research with the objective to select which the parameter most effective, when the power is considered of 60 mJ or 100 mJ, in the shear bond strenght of adhesive systems associates the composed resin. 60 extracted bovine incisors had been consumed for exposition of the dentine initial and accomplishment of the restoring procedures. The samples had been divided in six groups with 10 teeth in each group: G1: self etch adhesive Clearfill SE Bond (Kuraray); G2: laser with 60 mJ of power, 10Hz, self etch adhesive system Clearfill SE Bond (Kuraray); G3: laser with 100mJ of power and 10Hz, adhesive system Clearfil SE Bond (Kuraray); G4: conditioning using phosphoric acid to 37% more adhesive Single Bond; G5: laser with 60 mJ of power, 10Hz, conditioning with phosphoric acid to 37% and adhesive system Single Bond (3M); G6: laser with 100mJ of power, 10Hz, conditioning with phosphoric acid to 37% and adhesive system Single Bond. On the dentine surface resin cylinders had been confectioned, after 24 hours became fulfilled the assay of shear bond strenght. The results was submitted ANOVA and Tukey. The conclusion is: The shear bond strength as the same for two groups and the LASER promoted a significant reduction in the shear bond strength with the dentine.

UNITERMS

Er: YAG Laser, adhesion, dentin-bonding agents; shear strength

REFERÊNCIAS

1. Anido, AA. Dentina humana e bovina, estudo comparativo da resistência adesiva em três diferentes profundidades: teste de cisalhamento. São José dos Campos; 2001. [Dissertação de Mestrado em Odontologia, Área de Concentração em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista].
2. Araújo, RM. et al. Influência de diferentes meios de armazenamento de dentes extraídos na infiltração marginal. J Bras Clin Estet Odontol 1999; 3 (14): 31-5.
3. Bonfim, M.D.C et al. Estudo micromorfológico comparativo das dentinas: humana e bovina [resumo n A075]. Pesq Odontol Bras 2000; 14 (supl):32.

4. Ceballos L, Toledano M, Osório R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er-YAG laser treated dentin. *J Dent Res* 2002 Feb; 81 (2):119-22.
5. Francichone CE, Veronezi MC, Bastos MTAA, Bernardi SE, Legramandi DB, Mazzotini MC. Efeito do laser de Er:YAG na adesão da resina composta à dentina. *J Bras Clin Odontol Int* 2001 Set/Out; 5 (29):430-2.
6. Gonçalves SEP. Pré-tratamento dentinário: influência do condicionamento ácido, irradiação a laser e hipermineralização na resistência ao cisalhamento de sistema adesivo multi-uso. São José dos Campos; 1997. [Tese de Doutorado em Odontologia, Área de Concentração em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista].
7. Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J Am Dent Assoc* 1993 May; 124 (5):26-36.
8. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989; 9:338-44.
9. Hibst R, Keller U. Removal of dentin filling materials by Er:YAG laser radiation. *SPIE Proc* 1991; 1424:120-6.
10. Huhtala MFRL. Avaliação laboratorial da resistência ao cisalhamento de discos de porcelana e de um polímero de vidro cimentados à dentina bovina com o emprego de cimentos adesivos. São José dos Campos; 1999. [Tese de Doutorado em Odontologia, Área de Concentração em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista].
11. Kataumi M. et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of Er:YAG laser irradiated dentin using dentin adhesive. *Dent Mat J* 1998; 17 (2):125-38.
12. Kitasako Y et al. Shear and tensile bond testing for resin cement evaluation. *Dent. Mater* 1995; 11 (5):298-304.
13. Latta MA, Blankenau RJ, Ellis RW. "Hybrid zone" microstructure of Er:YAG treated dentin [abstract n 36]. *J Dent Res* 1999; 78:110.
14. Li ZZ, Code JE, Van de Merwe WP. Er:YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: Determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Lasers Surg Med* 1992; 12:625-30.
15. Mjor IA. The location of clinically diagnosed secondary caries. *Quintessence Int* 1998; 29:313-17.
16. Nakamichi J, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion tests. *J Dent Res* 1983 Oct.; 62 (10):1076-1081.
17. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Nonaka T, Pecora JD, Palma Dibb RG. Effect of Er:YAG laser on bond strength to dentin of a self-etching primer and two single-bottle adhesive systems. *Lasers Surg Med* 2002; 31(3):164-70.
18. Reis A, Carrilho MRO, Loguercio AD, Grande RHM. Sistemas adesivos atuais. *J Bras Clin Odontol Int, Curitiba* 2001 Nov/Dez.; 5 (30):455-66.
19. Sano H et al. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J. Dent Res* 1994 Jun.; 73 (6):1205-1211.
20. Sano H et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994 July.; 10 (6):236-40.
21. Schein MT, Bocangel JS, Nogueira GE, Schein PA, Abdon. SEM evaluation of the interaction pattern between dentin and resin after cavity preparation using ER:YAG laser. *J Dent* 2003 Feb.; 31 (2):127-35.
22. Uemura ES. Estudo comparativo "in vitro" da resistência ao cisalhamento de discos metálicos de níquel-cromo, com ou sem tratamento de superfície, unidos à dentina bovina com quatro cimentos. São José dos Campos, 1999. [Dissertação de Mestrado em Odontologia, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP].
23. Van Meerbeek B et al. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26:1-20.
24. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh Jr JT. Shear strengths of composite bonded to Er:YAG laser prepared dentin. *J Dent Res* 1996 Jan; 75 :599-605.

Recebido em: 06/11/03

Aprovado em: 30/04/04

Luzia da Glória Corrêa Coelho
Departamento de Odontologia Restauradora
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP
Av. Francisco José Longo 777 – Jd. São Dimas
CEP 12245-000 – São José dos Campos – SP
lucoelho@jfnet.com.br