

TATIANE CALDAS QUIRINO SANCHES

**EFEITO DO TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DENTAL
COM OS LASERS Nd:YAG E Er:YAG NA ADESÃO DA
RESINA COMPOSTA À DENTINA RECÉM CLAREADA**



2010

TATIANE CALDAS QUIRINO SANCHES

**EFEITO DO TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DENTAL COM OS
LASERS Nd:YAG E Er:YAG NA ADESÃO DA RESINA COMPOSTA
À DENTINA RECÉM CLAREADA**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, como parte das exigências para a obtenção do grau de CIRURGIÃO- DENTISTA.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres

Co-orientador: Carolina Ferraz Ribeiro

São José dos Campos

2010

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático
para Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José
dos Campos: FOSJC/UNESP; 2008.

S55e Sanches, Tatiane Caldas Quirino.
Efeito do tratamento da superfície dental com os lasers Nd:YAG e Er: Yag na
adesão da resina composta à dentina recém clareada / Tatiane Caldas Quirino
Sanches. São José dos Campos: [s.n.], 2010.
45.f. : il.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Odontologia
de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2010.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres.

1. Dentina. 2. Adesão. 3. Clareamento dental 4. Laser. I. Torres, Carlos
Rocha Gomes. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de
São José dos Campos. III. Título

Black D25

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho,
por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a
fonte.

São José dos Campos, 17 de Setembro de 2010.

Assinatura :

E-mail: tatybmania2003@yahoo.com.br

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

Profa. Dra. Alessandra Bühler Borges

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

Prof. Dr. César Rogério Pucci

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP - Univ Estadual Paulista

São José dos Campos, 17 de Setembro de 2010.

DEDICATÓRIA

Á **Deus** primeiramente, por ter me dado condições de realizar o meu sonho de fazer uma Universidade Pública e me dado forças para ficar distante das pessoas que mais amo para a realização deste sonho.

Aos meus pais **Benedita de Jesus Caldas Quirino** e **Bento Quirino Neto**, que construíram com muito esforço o alicerce da minha vida que são os estudos. Não tenho palavras para dizer o quanto sou grata por tanto amor e dedicação.

Ao meu esposo **Bruno Henrique Sanches** por ter sido compreensivo no decorrer destes anos, me apoiando nos momentos difíceis me dando forças para seguir em frente sem desistir mesmo quando apertava a saudade e por ter acreditado no meu sonho e me ajudado a torná-lo realidade.

Á minha irmã **Lilian Caldas Quirino** e também colega de profissão, por ter mostrado que sonhos podem sim ser realizados, basta ter fé e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” por ter abertos a portas do conhecimento na minha vida pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Carlos Rocha Gomes Torres, por despertar o interesse pela pesquisa e ter tido paciência de me orientar e ensinar, sempre buscando o meu melhor.

À Dra. Taciana Marco Ferraz Caneppele, pela amizade, paciência e dedicação.

À Dra. Carolina Ferraz Ribeiro, por ter contribuído para a realização deste projeto.

À Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão do Auxílio à Pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 PROPOSIÇÃO.....	12
3 MATERIAL E MÉTODO.....	13
3.1 Preparo dos dentes.....	13
3.2 Tratamento das superfícies.....	15
3.3 Teste de microtração.....	19
3.4 Análise do tipo de fratura.....	21
4 RESULTADOS.....	23
5 DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÃO.....	33
7 REFERÊNCIAS.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo do preparo das amostras.....	15
Figura 2 –Laser Nd: YAG.....	16
Figura 3-Laser Er:YAG.....	17
Figura 4- Distribuição dos grupos experimentais.....	18
Figura 5 - Suporte para corte de amostras de microtração.....	19
Figura 6 - Dispositivo de microtração Erios modelo LA 2500.....	21

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Tabela1 – Resultado da análise de variância a 1 fator	23
Tabela 2 – Valores de média ($\pm$ DP) para os diferentes grupos e resultados do teste de Tukey	23
Gráfico 1 – Comportamento das médias para os diferentes grupos	24

Sanches TCQ. Efeito do tratamento da superfície dental com os lasers Nd:YAG e Er: Yag na adesão da resina composta à dentina recém, clareada [monografia]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP- Univ. Estadual Paulista; 2010.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito do tratamento de superfície com os lasers Er:YAG e Nd:YAG na resistência adesiva à dentina recém-clareada. Foram utilizados 120 dentes bovinos divididos em dois grupos: Grupo N: sem tratamento clareador; Grupo C: com tratamento clareador (Clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%). Cada grupo foi dividido em três subgrupos: Subgrupo S: sem tratamento com laser; Subgrupo Nd: irradiação com Nd:YAG; Subgrupo Er: irradiação com Er:YAG. A seguir foi aplicado o sistema adesivo e posteriormente confeccionados sobre a área de adesão cubos de resina composta. Os espécimes foram submetidos ao ensaio de microtração e análise do tipo de fratura. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA e Tukey. Os resultados mostraram que os valores de resistência adesiva do grupo controle clareado (16,17 Mpa) não apresentou diferença significativa em relação ao grupo clareado e irradiado com Er:YAG (14,69 Mpa). O grupo controle não clareado (26,79 Mpa) não apresentou diferença significativa na resistência adesiva em relação ao grupo não clareado e irradiado pelo Er:YAG (22,82 Mpa) e ao grupo com tratamento clareador e irradiado com o Nd:YAG (28,792 Mpa). O grupo sem tratamento clareador e irradiado pelo Nd:YAG (36,1 Mpa) apresentou aumento significativo na resistência adesiva em relação aos outros grupos. Assim concluímos que o uso do laser Nd:YAG nos espécimes clareados foi capaz de reverter completamente os efeitos imediatos do clareamento obtendo valores de resistência adesiva similares ao grupo controle.

Palavras-chave: Dentina. Adesão. Clareamento. Laser.

Sanches TCQ. *Effect of dental surface treatment with Nd:YAG and Er:YAG laser on bond strength of resin composite to recently bleached dentin*. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos , UNESP- Univ Estadual Paulista; 2010.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the effect of surface treatment with Er:YAG and Nd:YAG laser on resin composite bond strength to recently bleached dentin. Material and Methods: In this study 120 bovine incisors were used and distributed into two groups: Group C: without bleaching treatment; Group B: with bleaching treatment (35% hydrogen peroxide). Each group was divided into three subgroups: Subgroup N: without laser treatment; Subgroup Nd: irradiation with Nd:YAG laser; Subgroup Er: irradiation with Er:YAG laser. Next, the adhesive system (Adper Single Bond 2) was applied and composite buildups were constructed with Z350 composite. The teeth were sectioned to obtain dentin-resin sticks (1x1mm) and analyzed by microtensile bond testing. The data were statistically analyzed by the ANOVA and Tukey tests. Results: The results showed that the bond strength values in the bleached control group (16.17 MPa) presented no significant difference in comparison with the group bleached and irradiated with Er:YAG laser (14.69 MPa). The non bleached control group (26.79 MPa) presented significant difference in bond strength when compared with the non bleached group irradiated with Er:YAG laser (22.82 MPa) and with the group treated by bleaching and irradiation with Nd:YAG laser (28,792 MPa). The group without bleaching treatment and irradiated with Nd:YAG (36.1 MPa) presented a significant increase in bond strength in comparison with the other groups. Conclusion: The use of Nd:YAG laser on bleached specimens was able of completely reversing the immediate effects of bleaching, obtaining bond strength values similar to those of the control group.

Keywords: Bleaching. Microtensile bond strength. Nd:YAG laser. Er:YAG laser.

1 INTRODUÇÃO

A constante busca e exigência de um sorriso estético, saudável e harmonioso, na maioria das vezes imposta pela sociedade moderna, assim como a preocupação dos profissionais em resolver as alterações cromáticas dentais, levaram ao desenvolvimento das técnicas de clareamento dental.

Os métodos empregados para o clareamento dental são relativamente simples e, quando bem executados, promovem a obtenção de resultados satisfatórios, além de apresentarem a vantagem de preservação da estrutura dentária, quando comparado a procedimentos mais radicais (Haywood; Heymann³⁶, 1989; Basting et al.¹², 2004; Spyrides et al.⁷⁰, 2000; Shinohara et al.⁶⁷, 2005).

Em 1884, Harley introduziu o uso do peróxido de hidrogênio como agente clareador, sendo esta a substância mais utilizada na atualidade (Torres et al.⁸¹, 2007). Ao entrar em contato com a estrutura dental ele se decompõe e libera radicais livres como oxigênio nascente e hidroxila. Esses radicais agem sobre as manchas intrínsecas das estruturas dentais através de reações de oxiredução, processo por meio do qual as macromoléculas dos pigmentos são quebradas em moléculas menores e estas são eliminadas da estrutura dentária por difusão (Goldstein; Garber et al.³¹, 1995).

Sabemos que muitas vezes o tratamento clareador é preconizado antes da confecção de restaurações estéticas adesivas. Entretanto, se as restaurações adesivas forem realizadas imediatamente após o clareamento, muitos autores relatam uma redução na força de adesão ao esmalte e à dentina (Della Bona et al.²³, 1992; Swift Junior et al.⁷³, 1995). Isso se deve à presença do oxigênio residual no interior da estrutura

dental, o qual impede a polimerização dos monômeros resinosos (Shinohara et al.⁶⁷, 2005; Teixeira et al.⁷⁶, 2004; Spyrides et al.⁷⁰, 2000). Essa força de união tende a normalizar-se após 7 a 14 dias, fazendo com que o paciente permaneça com restaurações insatisfatórias por um tempo relativamente grande. Contudo, cada vez mais os pacientes têm pressa em terem suas necessidades estéticas atendidas. Diversos agentes antioxidantes têm sido testados para reverter este efeito, como ascorbato de sódio a 10% (Kobakhidze; Vadachkoriia et al.⁴³, 2006; Torres et al.⁸¹, 2006.) e a enzima catalase (Torres et al.⁸⁰, 2006), embora ainda não sejam aplicáveis como um procedimento clínico de rotina.

Os surgimentos de novas tecnologias, como os equipamentos lasers, têm trazido benefícios incontestáveis à Odontologia Moderna. O uso dos lasers Er:YAG e Nd:YAG vem sendo amplamente difundidos na Odontologia Restauradora para remoção de tecido cariado, condicionamento da superfície dentária e tratamento do esmalte e dentina em procedimentos estéticos adesivos, com finalidade, neste caso, de minimizar a microinfiltração marginal e aumentar a resistência de união (Ribeiro et al.⁶², 2005).

Considerando o efeito ablativo do laser Er:YAG sobre a estrutura dental, assim como a recristalização do tecido mineralizado promovida pelo laser Nd:YAG (Freitas et al.²⁸, 2007; De Carvalho et al.²¹, 2007), acreditamos que seu uso possa influenciar essa união pós clareamento, pelo fato de promoverem um aquecimento do substrato e provocarem alterações na morfologia do esmalte e dentina, talvez sendo capazes de eliminar os radicais livres residuais e neutralizar os efeitos imediatos dos clareadores sobre a força de adesão, permitindo que as restaurações possam ser trocadas de imediato.

2 PROPOSIÇÃO

Baseado nos argumentos apresentados, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do tratamento de superfície com os lasers Er:YAG e Nd:YAG na resistência adesiva da dentina recém-clareada.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Preparo dos dentes

Foram utilizados 120 incisivos bovinos hígidos e irrompidos, adquiridos no Frigorífico Campos de São José (São José dos Campos, SP, Brasil), extraídos imediatamente após o abate, limpos, imersos em soro fisiológico e armazenados em geladeira a 4°C(graus Celsius), por um período não superior a sete dias.

As raízes foram seccionadas no limite esmalte-cimento com auxílio de um disco de carborundum, para proporcionar a remoção da polpa dos dentes pelo orifício radicular, com o auxílio de limas endodônticas tipo *Hedströen* N° 60 a 80 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), conforme o tamanho do orifício. Para determinar a espessura da dentina remanescente, foi feito um orifício na superfície palatina dos dentes com uma ponta diamantada esférica n° 3017 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). Na seqüência foi realizada uma cuidadosa lavagem da câmara pulpar com água destilada, sucção através de cânulas suctoras para fins endodônticos, breve secagem com ar. A fim de se padronizar a espessura de dentina remanescente e obter uma superfície plana, as faces vestibulares foram desgastadas numa politriz circular (POLIPAN-2, PANTEC Cambuci, SP, Brasil) com uma lixa 400, mantida em posição com preensão manual, até atingir-se a dentina. A partir de então a espessura de dentina remanescente foi mensurada através de um espessímetro (Golgran, São Paulo, Brasil), tendo uma das pontas posicionadas sobre a superfície desgastada e a outra internamente à

câmara pulpar. A face vestibular foi desgastada até se atingir uma espessura padronizada de dentina de 2,1 mm (milímetros). O orifício radicular e abertura lingual foram obliterados com cera utilidade.

Os dentes foram posicionados em uma matriz de silicone (Silibor, Clássicos Artigos Odontológicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) com perfurações circulares de 3 cm (centímetros) de diâmetro e 1,5 cm de altura, de forma que a superfície dental plana desgastada ficasse voltada para a base da matriz. A seguir foi vazada a resina acrílica de cura fria (Extec Technologies Inc, Enfield, New York, USA), colocando-se sobre ela uma lâmina de vidro para microscopia, obtendo assim espécimes nas quais a superfície de dentina ficasse paralela à base do bloco de resina. A seguir a textura da superfície dentinária e a smear layer foi padronizada com uma lixa 600, posicionando-se os espécimes no suporte de múltiplas amostras (AUTOPOL-3, PANTEC, Cambuci, SP, Brasil) com uma carga constante por um minuto. Esse dispositivo de suporte tem por objetivo garantir que a superfície e a base dos espécimes estivessem paralelas. Este desgaste proporcionou um remanescente médio de dentina de 2,0 mm (Kuwana⁴⁴, 2005).

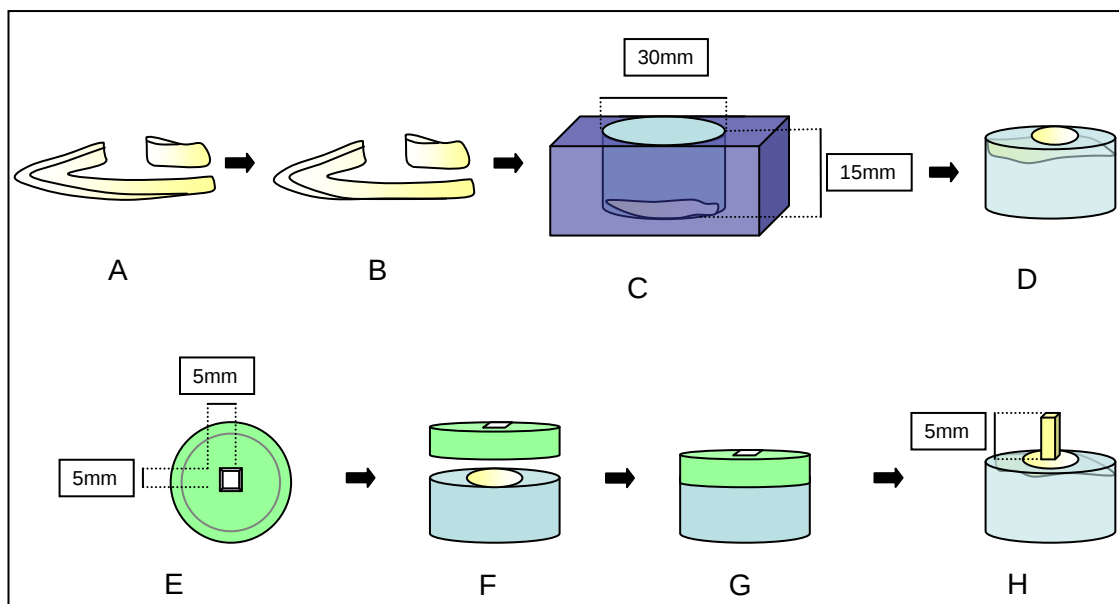


Figura 1 - Esquema representativo do preparo das amostras. A) Incisivo bovino com raiz removida e abertura lingual, B) Incisivo bovino pós aplainamento da face vestibular e exposição de dentina, C) Matriz de silicone para embutimento dos dentes, D) Dente embutido com exposição da superfície vestibular, E) Matriz de silicone para confecção do cubo de resina composta, F) e G) Posicionamento da matriz sobre cilindro de resina, H) Cubo de resina confeccionado sobre o dente bovino.

3.2 Tratamento das superfícies

Os 120 espécimes obtidos foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 60 dentes cada, de acordo com a realização ou não do procedimento clareador (Figura 4):

- **GRUPO N:** não foi realizado tratamento clareador.

- **GRUPO C:** foi realizado o clareamento dental com o gel de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) simulando a técnica de consultório, onde foram feitas três aplicações de dez minutos cada. Durante cada aplicação, o material foi ativado por uma fonte de luz LED/LASER (Easy Bleach, Clean Line, Taubaté, SP, Brasil) durante três minutos consecutivos. A seguir o gel foi agitado por trinta segundos evitando que as bolhas formadas pela

liberação de oxigênio prejudiquem a ação do clareador. O procedimento de ativação foi repetido mais duas vezes, totalizando dez minutos cada aplicação. A seguir o agente clareador foi removido com uma cânula de sucção endodôntica e o procedimento de aplicação e ativação repetido mais duas vezes. Após a última aplicação, além da sucção, também foi feita a lavagem da superfície com spray ar/água removendo todo o gel clareador.

Cada grupo foi dividido em três subgrupos com 20 espécimes cada, de acordo com o tratamento da superfície com o laser:

- **Subgrupo S:** não foi realizado o tratamento com laser;

- **Subgrupo Nd:** foi realizada a irradiação com laser Nd:YAG (Pulse Master 600 IQ, American Dental Technologies, Corpus Christi, TX , USA) (Figura 2), empregando 140 mJ/pulso e 10 Hz de frequência, totalizando 46,6 mJ/cm² (milijoule por centímetro quadrado) com cotato, varrendo a superfície por 60 segundos (Ribeiro et al.⁶², 2005). Foi empregado uma fibra óptica de 320 µm (micrometros). Só então foi realizado o procedimento adesivo e restaurador como descrito no grupo anterior;



Figura 2- Laser Nd:YAG

- **Subgrupo Er:** foi realizada a irradiação com laser Er:YAG (KaVo Key III, Kavo, Kirchdorf Biberach, Alemanha) (Figura 3), com 60 mJ (milijoule) de energia e 10 Hz(hertz) de frequência, sem contato, a uma distância de 12 mm, varrendo a superfície por 30 segundos, sob refrigeração com água deionizada (Ribeiro et al.⁶², 2005).



Figura 3- Laser Er:YAG

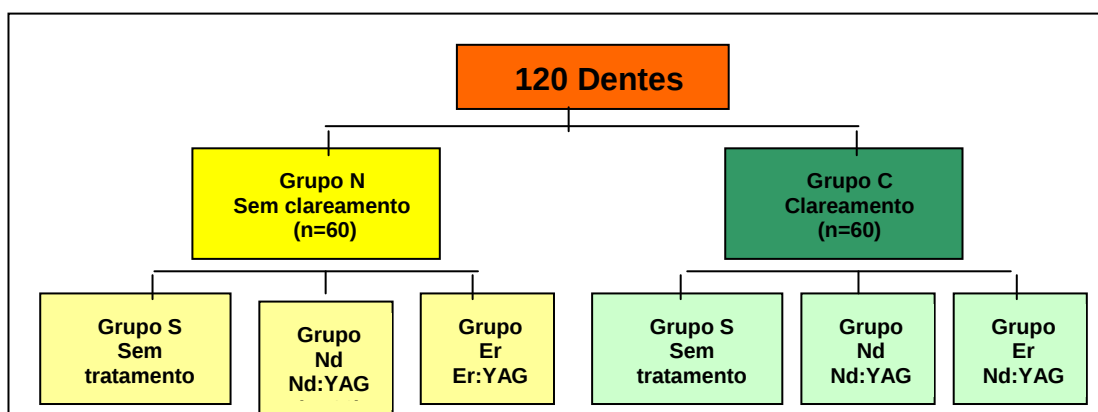


Figura 4 - Distribuição dos grupos experimentais

Após o tratamento com laser, todos os espécimes receberam condicionamento da superfície com gel de ácido fosfórico a 35% (3M-ESPE, St Paul, Mn, USA) por 15 segundos, lavagem, secagem com uma bolinha de algodão e aplicação do sistema adesivo Single Bond 2 (3M-ESPE, St Paul, Mn, USA), seguindo as recomendações do fabricante. Para tal, foram aplicadas duas camadas consecutivas, agitando o aplicador por 15 segundos, seguido por breve secagem com jato de ar por 5s e fotopolimerização por 10 segundos. Para tal foi utilizado o fotopolimerizador de lâmpada halógena Optilight 600 (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com uma densidade de potência de 600 mW/cm^2 (miliwatts por centímetro quadrado) controlada por um radiômetro modelo 3K (Spirith health, USA).

Posteriormente, uma matriz de silicone de 5mm de espessura com uma cavidade vazada de um lado ao outro, com dimensões de 5x5mm foi posicionada sobre as áreas tratadas dos espécimes. Ela foi preenchida com a resina composta microhíbrida Z-250 (3M-ESPE, St Paul, Mn, USA), em dois incrementos, sendo que cada um deles fotopolimerizado por 40 segundos. Em seguida a matriz foi removida e feita a complementação da polimerização, posicionando-se a ponteira do fotopolimerizador tocando a lateral do bloco de resina no sentido cérvico-incisal e inciso-cervical.

Após a confecção do cubo de resina composta, as amostras foram armazenadas em água deionizada em estufa a 37°C por 24 horas, permitindo que a pós-cura se processasse (Arcari³, 2007).

3.3 Teste de microtração

Os espécimes foram levados ao suporte para corte de amostra para ensaios de microtração modelo LA 2500 (ERIOS - Representações e

Comércio Ltda, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 5), adaptada a uma cortadeira de tecidos duros munida de disco diamantado Labcut 1010 (Extec Technologies Inc, Enfield, New York, USA).



Figura 5- Suporte para corte de amostras para teste de microtração.

Foram realizados quatro cortes em um mesmo sentido, resultando em três fatias úteis. A seguir o dispositivo foi rotacionado em 90°C e foram realizadas mais quatro cortes, resultando em nove palitos de aproximadamente 1x1mm. Os espécimes foram posicionados em outro suporte e realizado um corte transversal para separar os palitos da base.

Os palitos foram analisados em estereomicroscópio (Stemi 2000, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) num aumento de vinte cinco vezes, para certificar-se que não existia esmalte remanescente na interface dente

restauração. A seguir suas dimensões foram mensuradas ao nível da interface, utilizando um paquímetro digital (727-6/150, Starrett, Itu, SP, Brasil). Os palitos foram colados nos “berços” do dispositivo para microtração modelo LA2500 (ERIOS, São Paulo, SP, Brasil) utilizando uma cola de cianoacrilato em gel (Suprabond gel, Suprabond, Argentina). Para acelerar a cura da cola foi utilizado o monômero da resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico, São Paulo, SP, Brasil).

Após a secagem, os berços foram levados ao dispositivo de microtração acoplado a uma máquina de ensaios universal (DL 200MF, Emic, São José dos Pinhais, SP, Brasil) (Figura 6), empregando uma célula de carga de 10 kg (quilograma). O ensaio foi realizado a uma velocidade de 1mm/min (milímetro por minuto), sendo os resultados de resistência adesiva obtidos em MPa (Mega pascal).



Figura 6 - Dispositivo de microtração Erios modelo LA 2500.

3.4 Análise do tipo de fratura

Ao final do ensaio, as duas porções fraturadas foram armazenadas para que o padrão de fratura da interface fosse avaliado. Para tal os dois lados do palito correspondentes à área da fratura receberam a aplicação de uma solução de hematoxilina a 7% (Hematoxilina de Harris - Merck), durante 3 minutos, conforme proposto por Ohkubo et al.⁵³, 1982 para evidenciar a estrutura dental. A seguir os espécimes foram lavados em água e secos com jatos de ar.

Os espécimes foram analisados em estereomicroscópio com aumento de cinquenta vezes, sendo as fraturas classificadas quanto ao tipo conforme uma adaptação dos métodos propostos por Sengun et al.⁶⁶, 2002 e Baba et al.⁶, 2002:

- **Adesiva** - Para fraturas em que a falha ocorreu na interface adesivo e estrutura dental ou na interface entre o adesivo e a resina composta, em mais de 75% da área analisada;
- **Coesiva em resina** - Para fraturas em que a falha ocorreu predominantemente no interior da resina composta, com mais de 75% da área de adesão da estrutura dental permanecendo recoberta pelo material restaurador;
- **Coesivas na estrutura dental** - Para fratura em que a falha ocorreu predominantemente no interior da estrutura dental, com mais que 75% da área de adesão na base do palito de resina composta permanecendo recoberta por remanescente da estrutura dental;
- **Mista** - Para fraturas quando não existiu uma predominância maior que 75% de qualquer tipo de falha.

Os dados resultantes de fraturas coesivas em resina ou estrutura dental foram desprezados, sendo utilizados apenas os dados das fraturas adesivas e mistas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de

variância paramétrica a 1 fator e teste de Tukey. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Na Tabela 1 podemos observar os resultados da análise de variância a 1 fator, na comparação entre os diferentes grupos.

Tabela 1 – Resultado da análise de variância a 1 fator.

Grau de liberdade	F	P
5	35,26213	0,0000

Com base nesse resultado podemos rejeitar a hipótese de nulidade, indicando que existem diferenças significativas entre os grupos. Na Tabela 2 podemos observar os valores de média e desvio padrão para os diferentes grupos, assim como os resultados do teste de Tukey.

Tabela 2 – Valores de média ($\pm$ DP) para os diferentes grupos e resultados do teste de Tukey.

Grupos	Média (MPa)	Desvio padrão	Conjuntos homogêneos*	
Clareado + Er:YAG	14,689	6,060	A	
Controle Clareado	16,170	3,455	A	
Não Clareado + Er:YAG	22,816	5,039	B	
Controle Não Clareado	26,789	7,364	B	C
Clareado + Nd:YAG	28,792	5,630		C
Não Clareado + Nd:YAG	36,100	7,879		D

* Os grupos acompanhados das mesmas letras não apresentam diferenças significativas.

Podemos observar na Tabela 2 que o clareamento dental sem nenhum tipo de tratamento adicional resultou numa queda significativa da

resistência adesiva em relação ao grupo sem clareamento. O uso do laser de Er:YAG após o clareamento dental resultou em queda ainda maior da resistência adesiva em relação ao grupo só clareado. O uso isolado do laser de Er:YAG nos espécimes não clareados não influenciou significativamente a força de adesão. O uso do laser de Nd:YAG aumentou a força de adesão nos espécimes não clareados. O laser de Nd:YAG foi capaz de reverter completamente os efeitos imediatos do clareamento na adesão, resultando em valores de resistência adesiva similares ao grupo controle.

No Gráfico 1 podemos observar o comportamento dos diferentes grupos com relação à força de união.

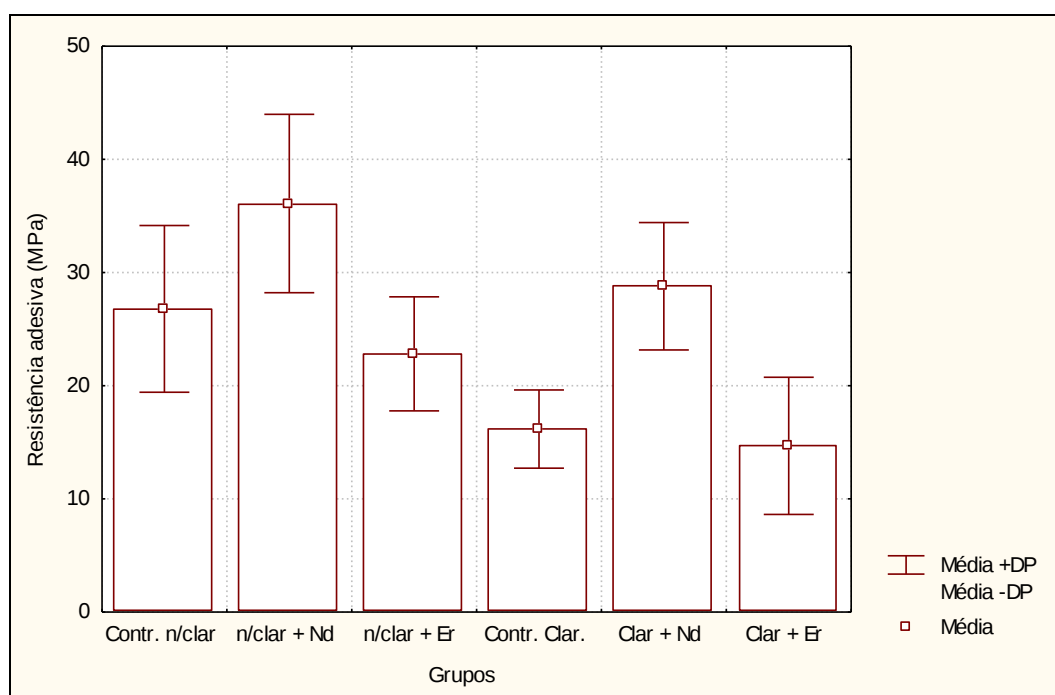


Gráfico 1 – Comportamento das médias para os diferentes grupos.

5 DISCUSSÃO

Devido à dificuldade na obtenção de dentes humanos para realização das pesquisas científicas *in vitro*, há uma constante busca por um substrato que se apresente caracteristicamente semelhante.

Segundo Nakamichi et al.⁵⁰ (1983), a utilização de dentes bovinos é possível devido à semelhança encontrada na força de união da resina ao esmalte e dentina superficial de dentes bovinos e humanos. Muitos autores compararam os dentes bovinos aos dentes humanos em estudos de resistência adesiva (Nakabayashi⁴⁹ et al., 1982; Saunders⁶⁴, 1988; Tagami⁷⁴ et al., 1990; Gonçalves³⁴ et al., 1999; Cunha²⁰ et al., 2000). Neste contexto, a alternativa utilizada foi o dente bovino, pela facilidade de obtenção e por ser bastante utilizado em estudos sobre a adesão de materiais às estruturas dentais.

Apesar das diferenças morfológicas, Anido¹ et al., (2001) concluiu que o substrato bovino presta-se aos estudos laboratoriais desde que observada a relação de profundidade entre substratos. Corrêa et al.¹⁸ (2003), verificou em estudos micromorfológicos que a região da dentina bovina que mais se assemelha a dentina humana é a região mediana, pois a resistência de união de sistemas adesivos à dentina é fortemente influenciada pela localização e profundidade da mesma (Garberoglio; Brannstrom²⁹, 1976; Van Meerbeek et al.⁸⁴, 1992). Assim, neste estudo foi padronizada a utilização da dentina com espessura de 2 mm, medida através de um espessímetro que, de acordo com Nakamichi⁵⁰ et al. (1983), representa a dentina da porção média.

Várias são as metodologias disponíveis para a avaliação da resistência de união adesiva entre diferentes substratos. Alguns pesquisadores têm demonstrado que uma distribuição não uniforme de

tensões é gerada ao longo da interface unida tanto nos testes de resistência adesiva por tração como nos testes de cisalhamento (Van Noort et al.⁸², 1989; DeHoff, et al.²², 1995; Van Noort et al.⁸³, 1991). Tais testes que foram extensivamente utilizados até pouco, vêm sendo substituídos pelo teste de resistência adesiva por microtração. Este teste foi desenvolvido por Sano et al.⁶³, em 1994, com a intenção de obter uma distribuição de tensões mais favorável na interface adesiva. A menor área de superfície unida obtida com este tipo de teste levou a melhores resultados de força de união à dentina.

Pashley et al.⁵⁶ (1995) listaram uma série de vantagens para este tipo de teste: (1) a predominância de falhas adesivas sobre as coesivas; (2) uma maior resistência interfacial pode ser medida; (3) permite a medição de resistência de união regionais; (4) média e variâncias podem ser calculadas a partir de um único dente; (5) permite testar a união em superfícies irregulares; (6) permite testar a união em áreas muito pequenas; e (7) facilitar a análise do tipo de fratura no microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Embora algumas limitações na interpretação dos resultados obtidos com o teste de microtração, muitos pesquisadores acreditam que este tipo de teste é promissor, e que deva ser utilizado como metodologia padrão para testes de adesão para os sistemas adesivos dentais (Armstrong et al.⁵, 1998; Sudsangiam; Van Noort et al.⁷², 1999).

Neste estudo optou-se por utilizar o teste de força de união por microtração, por ser o teste mais recomendado para avaliar a resistência adesiva e ser o mais aceito pela comunidade científica odontológica no momento.

Atualmente, os procedimentos restauradores estéticos após o tratamento clareador utilizando os sistemas adesivos tornaram-se essenciais para obtenção de um resultado clínico favorável em casos onde o paciente já apresenta uma restauração adesiva. Entretanto, recuperar as características morfológicas do elemento dental após o

clareamento tem sido um árduo desafio. Nota-se uma constante evolução no que se refere aos materiais como também às técnicas restauradoras, porém em alguns casos não se apresentam efetivas em devolverem ao elemento dental as mesmas características apresentadas anteriormente ao tratamento clareador.

A oxidação é o principal processo químico envolvido no clareamento dental, no qual os produtos orgânicos são convertidos em dióxido de carbono e água, quando utilizados clareadores à base de peróxido de hidrogênio (Baratieri *et al.*⁸, 1993).

O peróxido de hidrogênio tem sido relatado como o agente clareador mais efetivo, sendo um potente agente oxidante que ao entrar em contato com os tecidos se degrada em oxigênio reativo, o qual penetra através das estruturas dentais reagindo e liberando as impregnações por ação mecânica de limpeza e por meio de reação química, Baratieri *et al.*⁹, (1996).

Com o advento dos géis clareadores e de fontes de energia mais simples e eficientes para técnica de clareamento realizada em consultório, obtendo resultados mais rápidos, utilizando como fontes de energia lâmpadas halógenas dos fotopolimerizadores ou aparelhos de arco de plasma, capazes de emitir uma grande quantidade de energia luminosa, contudo os efeitos térmicos advindos desses aparelhos podem resultar em um aquecimento exagerado do tecido pulpar, aumentando a sensibilidade pós-operatória. Uma fonte de luz bastante segura é aquela que emprega o diodo emissor de luz ou LED, capaz de gerar luz num comprimento de onda específico e que pode ser utilizado para acelerar a reação química do clareamento, Torres *et al.*⁸¹ (2007).

O laser que utilizamos neste estudo foi o diodo emissor de luz ou LED, em que promove um aquecimento e quebra das moléculas pigmentantes mais rapidamente por catalisar a reação de oxidação, pois apresenta grande afinidade com tecidos pigmentados sendo facilmente absorvidos por estes (Eduardo²⁶ *et al.*, 2002, Eduardo²⁷ *et al.*, 2003). Essa

associação do laser ao clareamento dental tornou o processo mais rápido em relação aos métodos convencionais.

O contato do peróxido de hidrogênio com a estrutura dental resulta em alterações químicas e morfológicas nesse tecido. Na dentina essas alterações tornam-se mais críticas que no esmalte devido à sua composição orgânica (presença de água e fibras colágenas) e morfológica (presença de túbulos dentinários). Na dentina intertubular e peritubular, pesquisadores verificaram a diminuição na microdureza devido à perda mineral, porém menos evidente na dentina peritubular devido ao seu alto grau de mineralização e redução da porção orgânica, alterando a permeabilidade dentinária. Tais alterações resultam em superfícies menos favoráveis à retenção das resinas compostas.

Vários autores têm demonstrado que os agentes clareadores causam alterações estruturais e químicas na estrutura dentinária, e acreditam que essas alterações poderiam interferir no mecanismo de adesão dos materiais resinosos. (Mc Guckin et al.⁴⁸, 1992; Bitter et al.¹³, 1992; Bitter; Sanders¹⁴, 1993; Souza et al.⁶⁸, 1996; Josey et al.⁴⁰, 1996; Perdigão et al.⁵⁷, 1998; Tames et al.⁷⁵, 1998; Novais; Toledo et al.⁵¹, 2000; Potocnik et al.⁵⁹, 2000; Spalding et al.⁶⁹, 2000; Oliveira et al.⁵⁴, 2000; Cimilli; Pameijer et al.¹⁹, 2001).

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostraram que o clareamento dental sem nenhum tipo de tratamento adicional resultou numa queda significativa da resistência adesiva em relação ao grupo sem clareamento, confirmando os resultados obtidos em outros estudos (Cavalliet al.¹⁵, 2001; Barkhordaret al.¹⁰, 1997; Garcia-Godoyet al.³⁰, 1993; Titley et al.⁷⁸, 1988; Tokoet al.⁷⁹, 1993; Demarco et al.²⁴, 1998; Spryrides et al.⁷⁰, 2000; Stokes et al.⁷¹, 1992). O tratamento clareador pode de fato alterar o substrato e interferir com a adesão de restaurações de resina composta tanto no esmalte quanto na dentina. Uma hipótese de como isso ocorre é que no processo de clareamento dental utilizando-se os peróxidos, reduz a força adesiva devido à presença de oxigênio residual

produzido pelo agente clareador que é liberado gradualmente pela dentina, devido à sua composição orgânica atuando como um importante reservatório de oxigênio, interferindo no processo de polimerização das resinas compostas na interface dentina - material restaurador. O grau de mineralização também é um fator a ser considerado, uma vez que o agente clareador utilizado resulta em meio ácido e conseqüentemente perda mineral. Desse modo, os procedimentos adesivos podem ser comprometidos quando realizados imediatamente após o tratamento clareador, diminuindo a resistência adesiva e aumentando a possibilidade de infiltrações marginais nas restaurações (Poloniato et al.⁵⁸, 2001; Timpawatet al.⁷⁷, 2005).

Entretanto, Perdigão et al.⁵⁷ (1998) e colegas sugeriram que o oxigênio residual não pode ser o responsável para este efeito, e que mudanças em proteínas e sais minerais que podem ser responsáveis pela reduzida resistência adesiva.

Dentre os diferentes mecanismos propostos para o aprimoramento da adesão dentinária, quando da confecção de restaurações estéticas, foram encontrados na literatura estudos sobre o emprego do laser no tratamento da dentina (Cooper et al.¹⁷, 1988; Barkmeier; Cooley et al.¹¹, 1992; Eduardo et al.²⁶, 1997; Gonçalves et al.³⁴, 1999; Matos et al.⁴⁶, 1999; Martínez-Insua et al.⁴⁵, 2000).

A utilização do laser na atualidade vem obtendo grande êxito, devido, principalmente, às suas propriedades especiais que diferenciam a sua luz da comum. A colimação (o feixe de luz é direcional e não diverge como a luz comum) possibilita a focalização da luz laser em pequenas áreas com emissão de altas densidades de energia.

Hibst et al.³⁷ (1989) evidenciaram a especificidade do laser de Er:YAG para procedimentos odontológicos, pois esse laser emite no comprimento de onda de 2,94 μm , que coincide com o pico máximo de absorção da água e dos radicais hidroxila presentes na hidroxiapatita. Esta descoberta promissora para a odontologia foi complementada pela

mesma equipe (Keller; Hibst⁴¹, 1989) que analisando, via microscopia óptica e MEV, as alterações morfológicas derivadas da irradiação do laser de Er:YAG, observaram sua capacidade de remoção tecidual, com mínima ou nenhuma alteração dos tecidos adjacentes. E sugeriram que a remoção tecidual ocasionada pelo laser de Er:YAG se dá por explosões, sendo a maior parte da energia consumida no próprio processo de ablação, restando pouca energia para difusão aos tecidos adjacentes, evitando seu prejuízo.

Nesta pesquisa o resultado obtido com o uso isolado do laser Er:YAG nos espécimes não clareados não teve influencia significativa na força de adesão, evidenciando tratar-se de uma interferência do laser no processo de adesão, mostrando que o processo trouxe alguma dificuldade específica à formação da camada híbrida. Um fator relatado na literatura que pode causar essa diminuição da resistência adesiva está relacionado com a desnaturação do material orgânico causado pelo laser Er:YAG. Isto compromete as fibras colágenas, impossibilitando a interpenetração do monômero resinoso através dos túbulos dentinários e, conseqüentemente, prejudicando a adesão (Nakabayashi et al.⁴⁹, 1982; Pashley et al.⁵⁵, 1993; Ishizaka et al.³⁹, 2002; Ramos et al.⁶⁰, 2002).

Bachmann *et al.*⁷ (2005) relatam que após a irradiação com o laser de Er:YAG há a perda de água, alteração na estrutura e composição do colágeno assim como o aumento de radicais hidroxila. A preservação ou a reversibilidade da estrutura das bandas de colágenos presentes no tecido dentinário é de extrema importância para que ocorra a infiltração dos monômeros resinosos através dessa malha, o qual será responsável pela formação de uma camada híbrida favorável à retenção do material restaurador.

E a utilização do laser Er:YAG após o clareamento dental resultou em queda ainda maior na resistência adesiva em relação ao grupo só clareado. A utilização do laser de Er: YAG pode ter obliterado a entrada dos túbulos dentinários, o que reduziu significativamente a

permeabilidade desse tecido para difusão do oxigênio residual gerado pelo agente clareador e a infiltração do agente adesivo, ocasionando maior fragilidade na interface adesiva.

Quanto ao emprego do laser Nd: YAG como tratamento da superfície dentinária, inúmeras pesquisas mostram que este tipo de laser é capaz de promover a fusão e recristalização da superfície dentinária, obliterando alguns túbulos dentinários, dependendo da densidade de energia utilizada (Wigdor et al.⁸⁵, 1992; Cenavin et al.¹⁶, 1994; Kinney et al.⁴², 1996; Oda et al.⁵², 2001). Essas alterações na morfologia do substrato dental ocorrem devido à diminuição da porcentagem de cálcio e fósforo da estrutura dentinária, causando mudanças na composição orgânica da hidroxiapatita que resulta na recristalização da mesma (Kinney et al.⁴², 1996; Matsumoto et al.⁴⁷, 2001; Sazak et al.⁶⁵, 2001).

Segundo Mattos⁴⁶ et al. (1999) o tratamento dentinário com uso de laser Nd: YAG influencia a resistência adesiva da resina composta.

Nesta pesquisa quando utilizamos o laser Nd: YAG como tratamento da superfície dentinária, obtivemos um aumento na força adesiva tanto nos espécimes não clareados quanto nos clareados. Ariyaratnam et al.⁴, (1999); demonstraram através de análise perfilométrica que a dentina irradiada por laser Nd:YAG produziu uma superfície mais rugosa que a dentina não tratada, levando à pressupor que a superfície dentinária irradiada por este laser possa promover uma união ao adesivo dentinário através de microretenção mecânica. Está hipótese também já havia sido levantada por Cooper et al.¹⁷ (1988).

Assim o uso do laser Nd:YAG nos espécimes clareados foi capaz de reverter completamente os efeitos imediatos do clareamento na adesão, obtendo valores de resistência adesiva similares ao grupo controle.

Quanto ao emprego dos lasers de Er: YAG e Nd: YAG, estudos recentes têm mostrado as possibilidades de se melhorar a resistência adesiva na interface dente/restauração com utilização dessa tecnologia

(Gonçalves et al.³³,1997; Rechmann et al.⁶¹, 1998; Aoki et al.², 1998; Gonçalves et al.³⁴, 1999; Martínez- Insua et al.⁴⁵, 2000; Groth et al.³⁵, 2001). Os efeitos produzidos pelos lasers dependem da intensidade de energia e da dose aplicada (Gonçalves et al.³³, 1997; Gonçalves et al.³⁴, 1999; Martínez- Insua et al.⁴⁵, 2000). Porém a literatura revela resultados ainda controversos, devido principalmente, à dificuldade de padronização dos parâmetros utilizados em cada tecido de acordo com sua finalidade.

Como pode ser aqui verificado, ainda há muitas pesquisas a serem realizadas para padronizar os parâmetros de irradiação dos lasers Er:YAG e Nd:YAG para obter sua aplicação clínica, alcançando assim os benefícios desejados pela Odontologia Restauradora.

6 CONCLUSÃO

O clareamento dental sem nenhum tipo de tratamento adicional resultou numa queda significativa da resistência adesiva em relação ao grupo sem clareamento. O uso do laser de Er:YAG após o clareamento dental resultou em queda ainda maior da resistência adesiva em relação ao grupo só clareado. O uso isolado do laser de Er:YAG nos espécimes não clareados não influenciou significativamente a força de adesão. O uso do laser de Nd:YAG aumentou a força de adesão nos espécimes não clareados. O laser de Nd:YAG foi capaz de reverter completamente os efeitos imediatos do clareamento na adesão, resultando em valores de resistência adesiva similares ao grupo controle.

7 REFERÊNCIAS*

1. Anido AA. Dentina humana e bovina, estudo comparativo da resistência adesiva em três diferentes profundidades: teste de cisalhamento. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2001.
2. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, et al. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. J Dent Res. 1998 Jun;77(6):1404-14.
3. Arcari GM, Araújo E, Baratieri LN, Lopes GC. Microtensile bond strength of a nanofilled composite resin to human dentin after nonvital tooth bleaching. J Adhes Dent. 2007 Jun;9(3):333-40.
4. Ariyaratnam MT, Wilson M, Blinkhorn AS. An analysis of surface roughness, surface morphology and composite/dentin bond strength of human dentin following the application of the Nd:YAG laser. Dent Mater. 1999 Jul;15(4):223-8.
5. Armstrong SR, Boyer DB, Kaller JC. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesive. Dentl Mat. 1998 Jan;14(1):44-50.
6. Baba N, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of disinfectants containing glutaraldehyde on bonding of a tri-n-butylborane initiated resin to dentine. J Oral Rehabil. 2002 May;29(5):478-83.
7. Bachmann L, Diebolder R, Hibst R, Zezell DM. Changes in chemical composition and collagen structure of dentine tissue after erbium irradiation. Spectrochim. Acta A Mol. Biomol Spectrosc. 2005 Sep;61(11-12):2634-9. Epub 2004 Nov 19.

*Baseado em:

Comité of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple references [homepage na internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar]. Disponível em <http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniformrequirements.html>

8. Baratieri LN, Monteiro J, Andrada MAC, Vieira LCC. Clareamento dental. Chicago: Quintessence; 1993.
9. Atualização na clínica odontológica: a prática da clínica geral. In: Baratieri LN, Rifter AV, Monteiro Junior S. Clareamento Dental ao alcance de todos. São Paulo: APCD; 1996. cap. 6, p. 131-59.
10. Barkhordar RA, Kempler D, Plesh O. Effect of nonvital tooth bleaching on micro-leakage of resin composite restorations. Quintessence Int. 1997 May;28(5):341-4.
11. Barkmeier WW, Cooley RL. Laboratory evaluation of adhesive systems. Oper Dent. 1992;Suppl 5:50-61.
12. Basting RT, Rodrigues JA, Serra MC, Pimenta LA. Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents. J Esthet Restor Dent. 2004;16(4):250-9; discussion 259-60.
13. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: A preliminary report. J Prosthe Dent. 1992 Jun;67(6):852-5.
14. Bitter NC, Sanders JL. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: A scanning electron microscopic study. Quintessence Int. 1993 Nov;24(11):817-24.
15. Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel Bond strength of resin composite. Oper Dent. 2001; 26:597-602.
16. Cenavin I. Effects of three types of lasers on enamel and dentine. J Dent Rest. 1994;73:745.
17. Cooper LF, Myers ML, Nelson DG, Mowery AS. Shear strength of composite bonded to laser-prepared dentin. J Prosthet Dent. 1988 Jul;60(1):45-9.
18. Corrêa MD, Anauate Netto C, Youssef MN, Carmo ARP, Kuchinski FB. Estudo micromorfológico comparativo entre dentina bovina e humana ao MEV. Rev Pós Grad. 2003;10(4):312-6.
19. Cimilli H, Pameijer CH. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. Am J Dent. 2001 Apr;14(2):63-6.

20. Cunha MRB, De Goes MF, Montes MAJR. Comparação da resistência da união de sistemas adesivos sobre dentina aos 10 minutos e 24 horas. *Pesq Odontol Bras.* 2000;14(supl):71. (apresentado à 17º Reunião Anual da SBPqO-Resumo A083).
21. de Carvalho RC, de Freitas PM, Otsuki M, de Eduardo CP, Tagami J. Micro-shear bond strength of Er:YAG-laser-treated dentin. *Lasers Med Sci.* 2008 Apr;23(2):117-24. Epub 2007 May 4.
22. Dehoff PH, Anusevice KJ, Wang Z. Three dimensional finite element analysis of the shear bond test. *Dent Mater.* 1995 Mar;11(2):126-31.
23. Della Bona A. et al. In vitro bond strength testing of bleached dentin. *J Dent Res.* 1992, 71: 659 (Abstract 1154).
24. Demarco FF, Turbino ML, Jorge AG, Matson E. Influence of bleaching on dentin Bond strength. *Am J Dent.* 1998;11:78-82.
25. Eduardo CP, Oliveira Junior W, Myaki SI, Zezell DM. Estudo comparativo da resistência à força de cisalhamento da resina composta ao esmalte dental condicionado com ácido fosfórico ou laser Nd: YAG. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1997;11(4): 245-8.
26. Eduardo CP, Gouw-Soares S, Haypek P. *Odontologia Estética.* São Paulo: Artes Médicas; 2002. v. 1.
27. Eduardo CP, Eduardo FP, Haype P. Restorative dentistry and esthetics with lasers. *International Congress Series.* 2003. p. 91-9.
28. Freitas PM, Navarro RS, Barros JA, De Paula EC. The use of Er:YAG laser for cavity preparation: an SEM evaluation. *Microsc Res Tech.* 2007 Sep;70(9):803-8.
29. Garberoglio R, Brännstrom M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Archs Oral Biol.* 1976;21(6):355-62.
30. Garcia-Godoy F, Dodgew W, Donohue M, O'Quinn JA. Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Oper Dent.* 1993;18:144-7.
31. Goldstein RE, Garber, DA. *Complete Dental Bleaching.* Chicago: Quintessence Books; 1995. 165p.
32. Gonçalves SEP. Adesivos multi-uso: Avaliação da resistência adesiva à dentina frente ao teste de cisalhamento, estereomicroscopia e microscopia eletrônica de varredura. [dissertação]. São José dos

Campos: Faculdade de Odontologia, UNESP - Univ Estadual Paulista; 1994.

33. Gonçalves SEP. Pré-tratamento dentinário: influência do condicionamento ácido, irradiação laser e hipermineralização na resistência ao cisalhamento de sistema adesivo Multi-uso. [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia, UNESP - Univ Estadual Paulista; 1997.

34. Gonçalves SEP, Damião AJ, Araujo MAM. Dentin Bond strength: influence of laser irradiation, acid etching and hypermineralization. *J Clin Laser Med Surg*. 1999 Apr;17(2):77-85.

35. Groth EB, Mercer CE, Anderson P. Microtomographic analysis of subsurface enamel and dentin following Er:YAG laser and acid etching. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 2001 Jun;9(2):73-9.

36. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int*. 1989 Mar;20(3):173-6.

37. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of Er:YAG laser on dental hard substances: I. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med*. 1989;9(4):338-44.

38. Hirata R, Santos PCG, Pereira JLN, Massaki RY. Clareamento de dentes vitalizados: situação clínica atual. *J Bras Odontol Clin*. 1997;1(1):13-21.

39. Ishizaka Y, Eguro T, Maeda T, Tanaka, H. Effects of Er:YAG laser irradiation on human dentin: polarizing microscopic, light microscopic and microradiographic observations, and FT-IR analysis. *Lasers Surg Med*. 2002;31(3):171-6.

40. Josey AL, Meyers IA, Romaiuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil*. 1996;23(4):244-50.

41. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on the dental hard substances: II light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med*. 1989;9:345-51.

42. Kinney JH. The threshold effects of Nd and Ho:YAG laser-induced surface modification on desmineralization of dentin surfaces. *J Dent Rest*. 1996;75(6):1388-95.

43. Kobakhidze GD, Vadachkoriia NR, Tkhilava NG. Benefits of antioxidant agent's use for dental felling consequent to the endo – bleaching. Georgian Med News. 2006 Aug;(137):38-42.
44. Kuwana AS. Estudo morfológico e da resistência ao cisalhamento de uma resina composta à dentina bovina normal, desmineralizada e hipermineralizada após a irradiação com laser Er:YAG e Nd:YAG, empregando um sistema adesivo autocondicionante. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2005.
45. Martínez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG laser-treated enamel and dentin surfaces. J Prosthet Dent. 2000 Sep;84(3):280-8.
46. Matos AB, Oliveira DC, Kuramoto M Jr, Eduardo CP, Matson E. Nd:YAG laser influence on sound dentin Bond strength. J Clin Laser Med Surg. 1999;17(4):165-9.
47. Matsumato K, Hossain M, Yamada Y, Tsuzuki N. SEM and TEM findings of human dentin irradiated by Nd:YAG laser. J Oral Laser Applic. 2001;1(3):195-9.
48. MC Gukin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. J Prosthet Dent. 1992;68(5):754-60.
49. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrate. J Biomed Mater Res. 1982;16:265-73.
50. Nakamichi I, Iwaku M, Fusuyama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent Res. 1983;62(10):1076-81.
51. Novais RCP, Toledo O. A. Estudo “in vitro” das alterações do esmalte dentário submetido à ação de um agente clareador. JBC. 2000;4(20):48-51.
52. Oda M, Oliveira DC, Liberti EA. A morphological evaluation of the bonding between adhesive/ composite resin and dentin irradiated with Er: YAG and Nd:YAG lasers: comparative study using scanning microscopy. Pesq Odontol Bras. 2001;15(4):283-9.
53. Ohkubo N, Iwata S, Chikada K, Kuriyama S, Narita M, Ishikawa T, et al. A retention comparison of two sealants. Bull Tokyo Dent Coll. 1982;23:18.

54. Oliveira MT. Ação do peróxido de carbamida sobre a estrutura do esmalte e seu efeito sobre a união com sistemas adesivos. [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia de Porto Alegre da Pontifícia Universidade Católica; 2000.
55. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.* 1993 Sep;24(9):618-31.
56. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater.* 1995 Mar;11(2):117-25.
57. Perdigão J, Francisco C, Swift EJ, Ambrose WW, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesive with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998;11:291-301.
58. Poloniato M, Sartorelu CGR, Silva BS, Santos IFF. Evaluation of the infiltration of restorations after dental bleaching. *J Dent Res.* 2001;80(sp. Iss.):67.
59. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J. Endod.* 2000 Apr;26(4):203-6.
60. Ramos RP. Effect of Er:Yag laser on Bond strength to dentin of a self-etching primer and two single-bottle adhesive systems. *Laser Surg Med.* 2002;31(3):164-70.
61. Rechamann P, Goldin DS, Hennig T. Er: YAG lasers in dentistry: an overview. In: Featherstone JDB, Rechamann P, Fried DS. (Ed) *Lasers in dentistry*. 4. ed. Washington: SPIE, 1998. (Proceedings of Spie, v. 3248).
62. Ribeiro CF, Anido AA, Rauscher FC, Yui KC, Gonçalves SE. Marginal leakage in class V cavities pretreated with different laser energy densities. *Photomed Laser Surg.* 2005 Jun;23(3):313-6.
63. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater.* 1994;10(4):236-40.

64. Saunders WP. The shear impact retentive strengths of fc bonding agents to human and bovine dentine. *J Dent*. 1988 Oct 8.
65. Sazak H, Turkemen C, Gunday M. Effects of Nd:YAG laser, air-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin. *Oper Dent*. 2001 Sep-Oct;26(5):476-81.
66. Sengun A, Unlu N, Ozer F, Ozturk B. Bond strength of five current adhesives to caries-affected dentin. *J Oral Rehabil*. 2002;29:777-81.
67. Shinohara MS, Peris AR, Pimenta LA, Ambrosano GM. Shear bond strength evaluation of composite resin on enamel and dentin after nonvital bleaching. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(1):22-9; discussion 29.
68. Souza MAL, Bergamaschi BDS, Souza FL. Acid etching in bleached enamel. *Braz. Endod J*. 1996;1(1):35-8.
69. Spalding M. Estudo “in vitro” do aspecto morfológico da superfície do esmalte e alteração na permeabilidade dentária após clareação. [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, USP – Universidade de São Paulo; 2000.
70. Spyrides GM, Perdigão J, Pagani C, Araújo MA, Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):264-70.
71. Stokes AN, Hood JAA, Dhariwa D, Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. *Quintessence Int*. 1992;23:769-71.
72. Sudsangian S, Van Noort R. Department of Restorative Dentistry, University of Sheffield, Claremont Crescent, Sheffield S10 2TA, United Kingdom. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose. *J Adhes Dent*. 1999;1(1):57-67.
73. Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int*. 1995, 26(2):95-110.
74. Tagami J, Tao L, Pashley DH. Correlation among dentin depth, permeability and bond strength of adhesive resins. *Dent Mater*. 1990 Jan;6(1):45-50.
75. Tames D, Grando LJ, Tames DR. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida a 10%. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1998;52(2):145-9.

76. Teixeira EC, Turssi CP, Hara AT, Serra MC. Influenc bleaching time intervals on dentin bond strength. *Braz Oral Jan-Mar*;18(1):75-9. Epub 2004 Jul 20.
77. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J*. 2005 Apr;38(4):211-7.
78. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res*. 1988;67:1523-8.
79. Toko T, Hisamitsu H. Shear bond strength of composite resin to unbleached and bleached human dentine. *Asian J A esthet Dent*. 1993;1:33-6.
80. Torres CRG, Koga AF, Borges AB. The effects of anti-oxidants agents as neutralizers of bleaching agents on enamel bond strength. *Braz J Oral Sci*. 2006 Jan-Mar;5(16):971-6.
81. Torres CRG, Borges AB, Kubo CH, Gonçalves SEP, Araújo RM, Celaschi S, et al. *Clareamento Dental com Fontes Híbridadas LED/Laser*. 2. ed. São Paulo: Livraria Editora Santos Ltda.; 2007. 188 p.
82. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent*. 1989;17:61-7.
83. Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the mesurament of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res*. 1991 May;70(5):889-93.
84. Van Meerbeek B, Lambrechts P, Inokoshi S, Braem M, Vanherle G. Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper Dent*. 1992;Suppl 5:111-24.
85. Wigdor H, Ashrafi S, Abt E. SEM evaluation of CO2, Nd:YAG and Er:YAG laser irradiation of dentin in vitro. In: *International Congress on Laser in Dentistry*, 3, 1992, Salt Lake City. ISLD, 1992. p.131-2.