



**OBSERVAÇÃO DA VERSATILIDADE DE
APLICAÇÃO DE UM SISTEMA ADESIVO
EM TECIDO DENTINÁRIO. INFLUÊNCIA
DAS CONDIÇÕES DE UMIDADE DO
SUBSTRATO DENTAL.**

Thiago Andrade Guinossi

Orientado

Prof. Dr. Renato Herman Sundfeld

Orientador

THIAGO ANDRADE GUINOSSI

**OBSERVAÇÃO DA VERSATILIDADE DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA
ADESIVO EM TECIDO DENTINÁRIO. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE
UMIDADE DO SUBSTRATO DENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: Prof. Renato Hermann Sundfeld

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho á Deus, senhor de toda sabedoria.

Aos meus pais,
REINALDO e **SUZETE**,
por me ensinarem tudo que
sei, pelo carinho, incentivo,
amor e compreensão
durante toda minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço meu orientador e amigo Prof. Dr. Renato Herman Sundfeld pela ajuda e compreensão para realização desse trabalho. Pessoa com coração enorme, que me acolheu em todos os instantes de dificuldades, depositando confiança para que conseguisse chegar ao final desta caminhada, Muito obrigado.

Ao amigo e Co-orientador Mestrando Lucas Silveira Machado “Largo” que tenho enorme admiração como pessoa, sem ele esse trabalho não seria realizado, grande amigo, pessoa que devo muito, Largo você sem dúvida foi mais do que um amigo, devo muito a você. Obrigado !

ARAÇATUBA - SP

- 2 0 0 9 -

OBSERVAÇÃO DA VERSATILIDADE DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA ADESIVO EM TECIDO DENTINÁRIO. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SUBSTRATO DENTAL.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à microtração de um novo sistema adesivo em tecido dentinário. Foram utilizados 16 terceiros molares humanos, que foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos de estudo. Os espécimes do grupo I receberam o material adesivo XP Bond em dentina seca, enquanto os do grupo II o receberam em dentina umedecida. Após a realização dos procedimentos restauradores, os espécimes foram submetidos ao teste de microtração. Após a coleta dos resultados, estes foram submetidos à análise estatística Anova, ao nível de 5%, mostrando diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com média de 30,89 (MPa) para o grupo I e 44,50 (MPa) para o grupo II. Concluímos que a dentina umedecida apresentou os melhores resultados de resistência ao teste de microtração.

Palavras-Chave: umidade dentinária; sistema adesivo; teste de microtração.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the microtensile bond strength of a new dentin adhesive system. It was employed 16 human molars that were distributed randomly into 2 study groups. The specimens of Group I received the dentin adhesive system XP Bond in dry dentin, while Group II received in the wet dentin. After the restorative procedures, the specimens were submitted to microtensile test. The results were submitted to Anova statistical analysis, at level of 5%, showing statistically significant difference between groups, with an average of 30.89 (MPa) for group I and 44.50 (MPa) for the group II. We conclude that wet dentin showed the best results of resistance testing Microtensile.

Keywords: moisture dentin, adhesive systems, hybrid layer; tags; microtensile test.

Lista de quadros

Quadro 1- Composição e fabricante dos materiais a serem utilizados

Quadro 2- Grupos de estudo

Quadro 3 – Médias do Teste de Microtração (MPa) do material adesivo para as diferentes técnicas de aplicação.

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Representação gráfica da resistência de união (MPa) dos espécimes dos grupos em estudo

Lista de tabelas

Tabela 1 – Análise de Variância das médias do teste de microtração (MPa) entre os grupos.

Sumário

09- Introdução

10- Proposição

14- Resultados

16- Discussão

18- Conclusão

19- Referências

Introdução

Procurando eliminar fatores que prejudiquem ou comprometam o sucesso das restaurações, a Odontologia procura, cada vez mais, desenvolver produtos adesivos e técnicas que levem a obtenção de restaurações dentais com bom selamento marginal. Dentre os fatores que colaborarão com esse propósito, estão os mais diversos sistemas adesivos dentais; cujos empregos tornaram-se possíveis a partir dos achados de Michel Buonocore, que em 1955, observou a união de um material resinoso à estrutura do esmalte dental, após o seu tratamento com ácido fosfórico.

Esse postulado está bem estabelecido por diversos trabalhos científicos, sendo a união ao esmalte considerada confiável e duradoura (BUONOCORE, 1973; GWINNETT, 1971; SUNDFELD, 1990; BARKMEIR ET AL., 1991; LAMBRECHTS et al., 1996; RETIEF, 1973; SUNDFELD et al., 2001, 2005 e 2005); entretanto, a adesão proporcionada pelos sistemas adesivos ao tecido dentinário não têm-se apresentado tão eficiente (FISBEIN et al., 1988; RETIEF & DENYS, 1989; FINGER & FRITZ, 1997, WERNER & TANI, 2002, ASANDE ADEBAYO et al., 2008), quanto a observada em esmalte dental.

Diante dessa condição, novos materiais e posturas técnicas têm sido desenvolvidas, a exemplo dos sistemas adesivos dispostos em único frasco (SUNDFELD et al. 2002, CARVALHO et al., 2004; MIYAZAKI et al., 2001; MIYAZAKI et al., 2002; TAY & PASHLEY, 2001; TAY & PASHLEY, 2003), dos autocondicionantes (HARA et al., 1999; BRISO, 2001; TAY & PASHLEY, 2001; PASHLEY & TAY, 2001; TAY et al., 1996a; TAY et al., 1996b; FREY, 2000; HASHIMOTO et al., 2003; SUNDFELD, et al., 2005), e mais recentemente do sistema adesivo XP Bond (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany), que de acordo com o fabricante, por ser à base de solvente butanol-terciário e não presente nos sistemas adesivos convencionais, é capaz de garantir uma mesma adesão em substrato dentinário condicionado seco ou umedecido; o que poderia solucionar a dificuldade encontrada pelos profissionais em obter a umidade ideal para a hibridização do substrato dentinário.

Diante dessa evolução, indiscutivelmente, os sistemas adesivos tornaram-se ferramentas imprescindíveis na prática odontológica atual, podendo, com isso, serem considerados como parte fundamental da terapêutica restauradora (CARVALHO et al., 2004). Este fato, somado a outros, sem dúvida alguma, têm engajado pesquisadores a buscarem informações mais concretas e viáveis sobre os seus comportamentos e empregos em tecidos dentais. Sendo assim, esta pesquisa propõe analisar a resistência de união à microtração, desse recente sistema adesivo, quando aplicado em substrato dentinário seco e umedecido.

Material e Método

Seleção dos dentes e delineamento experimental

Foram utilizados 16 terceiros molares humanos hígidos e recentemente extraídos. Os dentes foram mantidos em água destilada até o momento de suas utilizações, sendo que o tempo de armazenagem não excedeu 6 meses da sua extração. O estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa (Araçatuba - UNESP). Para tanto, foi empregado o sistema adesivo, XP Bond (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany), um agente condicionador em gel (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany) e uma resina composta TPH (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany), cujas composições aparecem detalhadas no Quadro 1. Os grupos experimentais foram compostos por 8 dentes cada, de acordo com a técnica empregada do sistema adesivo, sendo considerado o fator resistência à tração através do teste de microtração (Quadro 2).

Preparo dos dentes

Inicialmente, o esmalte oclusal e a metade apical da raiz foram removidos através de corte perpendicular ao longo eixo do dente com auxílio de um disco diamantado (Buehler Diamond Wafering Blade), sob irrigação constante, acoplado à um micrótomo de tecido duro (Isomet 2000 - Buehler). O remanescente pulpar foi removido após o corte da estrutura dental. Em seguida realizou-se o desgaste superficial em politriz (Fortel PFL, São Paulo, SP, Brasil) com lixa de carbureto de silício de granulação 320 com abundante irrigação. A superfície foi, então, analisada sob lupa estereoscópica com 40X de aumento (MC 80 Stemi SV 11 - Zeiss) para verificação da

completa ausência de esmalte remanescente. Posteriormente, foi criada uma *smear layer* padronizada com lixa de carbureto de silício de granulação 600, também em politriz, sob irrigação contínua durante 30 segundos.

QUADRO 1- Composição e fabricante dos materiais a serem utilizados.

MATERIAIS		COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
Resina composta	TPH	Resina Bis-GMA Uretano Modificado, Boro Silicato de Alumínio e Bário Silanizado, Canforoquinona, EDAB, Hidroxitolueno Butilado, Corantes Minerais.	Dentsply
Agente condicionador	gel	Ácido fosfórico 37% (gel)	
Sistema Adesivo	XP Bond	Resina TCB: Dimetacrilato carboxílico modificado; PENTA: Resina acrílica fosfatada modificada; UDMA: uretano di-metacrilato; TEGDMA: tri-etileno glicol di-metacrilato; partículas inorgânicas de carga. HEMA: 2-hidroxietilmetacrilato; estabilizadores; Etil-4-dimetilaminobenzoato; canforoquinona; sílica amorfa funcionalizada; 1-butanol.	

QUADRO 2 – Grupos de estudo.

GRUPOS DE ESTUDO	FATOR EM ANÁLISE
DENTINA SECA (N=8)	Análise da Resistência à tração
DENTINA ÚMIDA (N=8)	Análise da Resistência à tração

Procedimentos adesivos

As superfícies preparadas dos espécimes pertencentes ao **grupo I** foi condicionadas com ácido fosfórico em gel a 37% (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany) pelo tempo de 15 segundos, lavada abundantemente por 20 segundos. A superfície condicionada foi seca com suave jato de ar por 10 segundos. A seguir, o adesivo XP Bond (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany) foi aplicado com auxílio de um pincel (Microbrush, Grafton, WI, EUA) sobre a superfície dental, recebendo a seguir, suaves jatos de ar por 5 segundos, para permitir a evaporação dos solventes conforme recomendações do fabricante. Em seguida, o adesivo foi fotopolimerizado por 20 segundos a $450\text{mW}/\text{cm}^2$ com aparelho fotopolimerizador (Ultralux Lens – Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brazil), aferido regularmente com radiômetro (Model 100, KERR Corporation, Orange, CA, USA). Um bloco com aproximadamente 4 mm de resina composta TPH (cor A2) (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany) foi construído incrementalmente sobre a superfície, em 4 camadas fotoativadas individualmente por 40 segundos. As adesões foram obtidas em condições ambientais controladas de 22°C com 45 a 55% de umidade relativa do ar.

Os espécimes pertencentes ao **grupo II**, também receberam o material adesivo XP Bond (Dentsply - De Trey GmbH, Konstanz, Germany), e da mesma maneira foram condicionadas com ácido fosfórico em gel a 37% (Dentsply - De Trey

Gmbh, Konstanz, Germany) pelo tempo de 15 segundos, lavada abundantemente por 20 segundos. A superfície condicionada foi mantida úmida, sendo o excesso de água removido através de papel absorvente. A seguir, o adesivo XP Bond (Dentsply - De Trey Gmbh, Konstanz, Germany) foi aplicado sob pressão na superfície dentinária, secos com suaves jatos de ar por 5 segundos, conforme recomendações do fabricante e de acordo com os procedimentos do Grupo I.

Após a polimerização das camadas de resina composta, os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas a 37°C. Depois do período de armazenagem, cada dente foi preparado para realização dos testes de microtração.

Preparo dos espécimes para o teste de microtração

Os espécimes foram submetidos aos testes de microtração, fixados por sua extremidade radicular a um bloco de acrílico acoplado à máquina de tecido duro (Isomet 2000 - Bueller), de forma a permitir a realização de secções em planos transversais ao plano da interface adesiva dentina/resina composta, no sentido vestibulo-lingual do elemento dental. O corte foi realizado com disco diamantado e sob refrigeração a água.

A espessura de dentina remanescente entre a interface adesiva e a câmara pulpar de cada espécime foi mensurada com paquímetro digital (Digimess, Shinko precision gaging, LTD, China) e anotada. Subseqüentemente, as hemi-fatias obtidas, de aproximadamente 1 mm de espessura, foram preparadas com pontas diamantadas ultrafinas (1093FF KG Sorensen), girando em alta rotação, reduzindo a áreas de secção transversal da interface dente/resina a aproximadamente 1 mm², obtendo-se espécimes com formato de ampulheta (Pashley et al., 1999). As pontas diamantadas foram dispensadas a cada 10 preparos, objetivando manter a eficiência de corte, evitando danos à interface adesiva. Toda a preparação dos espécimes foi realizada após 24 horas de armazenagem em água destilada a 37°C .

Teste de microtração

A seguir, os espécimes foram fixados individualmente, por suas extremidades, a um dispositivo microtração para máquina de ensaios Vitrodyne V-1000 (Chatillon Bros, Greensboro, NC, EUA), com auxílio de uma cola a base de cianoacrilato (Sankin,

Sankin Kogyo K.K., Japan). A carga de tração foi aplicada numa orientação perpendicular à interface adesiva, com velocidade de 0,5 mm/min até a ruptura do espécime. Após a fratura, os espécimes foram removidos do dispositivo da máquina com auxílio de uma lâmina de bisturi. A área da superfície de secção transversal contida no plano de fratura foi mensurada com um paquímetro digital (Digimess, Shinko precision gaging, LTD, China). Cada superfície fraturada foi levada a uma lupa estereoscópica sob aumento de 40X, para classificação do tipo de fratura em: adesiva, coesiva em dentina, coesiva no material restaurador e mista quando a fratura ocorrer em mais de um plano analisado. A tensão de ruptura dos espécimes foi determinada pela razão entre a carga registrada no momento da ruptura (Kgf) e a área do espécime no plano de fratura (cm²) e expressa em MPa. Esses valores foram denominados de resistência de união (RU) para cada espécime testado.

Tratamento estatístico dos dados

As diferenças entre as áreas adesivas para os diferentes grupos em estudo foram investigadas por ANOVA.

Os valores obtidos para o fator em análise (resistência a tração), correspondentes a cada espécime e a cada grupo de estudo, foram submetidas à análise estatística através de ANOVA. O nível de significância foi pré-estabelecido em $\alpha = 0,05$. (Tabela 1)

Resultados

Resultados da análise estatística para o fator microtração.

As médias dos espécimes de cada grupo de estudo, que foram submetidas ao teste de microtração, constam logo abaixo no Quadro 3 e Gráfico 1, observando uma média de 30,89 MPa para o Grupo I (dentina seca) e uma média de 44,50 MPa de força para o Grupo II (dentina úmida). Os valores de força dos espécimes estão representados pelo Gráfico 1, onde conseguimos notar a superioridade de força encontrada para o Grupo II.

Quadro 3 – Médias do Teste de Microtração (MPa) do material adesivo para as diferentes técnicas de aplicação.

ESPÉCIMES	GRUPO I – XP BOND (DENTINA SECA)	GRUPO II – XP BOND (DENTINA ÚMIDA)
1	45,04	59,48
2	47,06	21,99
3	17,77	51,05
4	34,46	53,89
5	30,79	30,11
6	14,76	41,46
7	30,61	53,86
8	26,64	44,20
Média total	30,89	44,50
Desvio Padrão	11,49	12,91

Gráfico 1 – Representação gráfica da resistência de união (MPa) dos espécimes dos grupos em estudo.

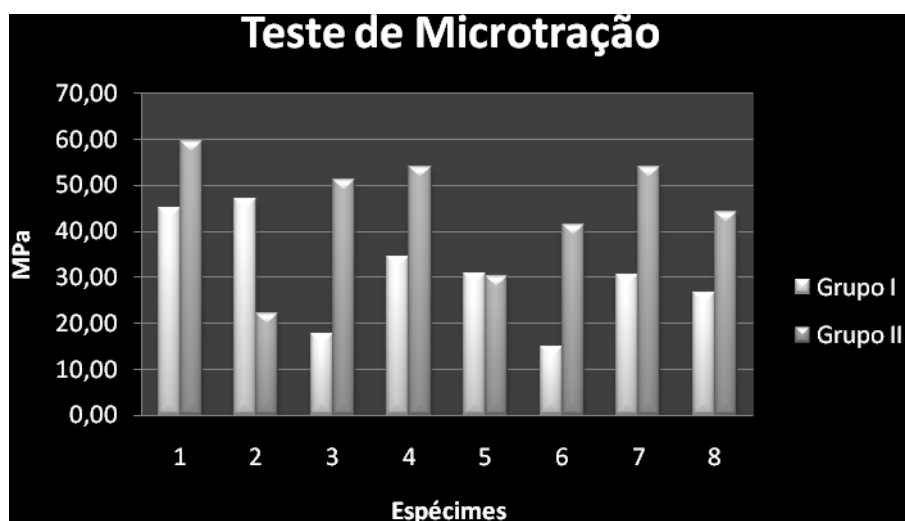


Tabela 1 – Análise de Variância das médias do teste de microtração (MPa) entre os grupos.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>Gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>
Entre grupos	741,5573	1	741,5573	4,96499	0,042772*
Dentro dos grupos	2091,002	14	149,3573		
Total	2832,559	15			

*significativo ao nível de 5%

De acordo com aplicação do teste de comparação das médias e variâncias empregadas, observamos efeito significativo entre as médias dos grupos de estudo, com os espécimes que receberam a aplicação do sistema adesivo em dentina úmida apresentando uma resistência significativamente maior, ao teste de microtração, do que os que receberam em dentina seca.

Discussão

De acordo com a literatura pertinente, podemos observar que diversos materiais adesivos e técnicas de aplicação estão sendo desenvolvidos, a fim de facilitar a prática clínica dos profissionais de odontologia; porém, para a obtenção de bons resultados, ainda muitos são os desafios encontrados quando diante desses novos materiais.

Na realização de restaurações adesivas, os sistemas de união à base de monômeros resinosos tornaram-se uma prática indispensável em qualquer que seja o processo de união a estrutura dental (SUNDFELD et al., 2009). Baseado nisso, o mercado odontológico tem procurado melhorar os sistemas adesivos disponíveis, para com isso obter o, tão almejado, sucesso clínico de sua aplicação.

Basicamente, após a apresentação da utilização de condicionadores ácidos na estrutura dental, grande foi o avanço que fundamentaram o desenvolvimento de novos sistemas adesivos (BUONOCORE, 1973; NAKABAYASHI, 1989; FUSAYAMA, 1990). Porém, a deficiente durabilidade e força da união desses sistemas são observadas quando estamos diante, apenas, de tecido dentinário (FISBEIN et al., 1988; RETIEF & DENYS, 1989; FINGER & FRITZ, 1997). Problema, este, muito explorado por diversos pesquisadores, devido à complexidade histológica desse tecido (TAY et al,

1995, MIYAZAKI et al., 1998; BOUILLAGUET et al., 2000; HASHIMOTO et al., 2001; ITOU et al., 2001; MIYAZAKI et al., 2001; MIYAZAKI et al., 2002; PASHLEY, 2001; PASHLEY et al., 2002; SUNDFELD et al., 2005, 2005 e 2006).

A união adesiva em tecido dentinário depende, principalmente, das condições de condicionamento e posterior hibridização do sistema adesivo a esse tecido (PASHLEY & TAY, 2001). Destacando que, o colágeno, presente na dentina, é fundamental para o processo de união, devido ao processo de hibridização e interação que acontece entre ele e o sistema adesivo, formando assim o que conhecemos por camada híbrida de adesão (TAY & PASHLEY, 2001; SUNDFELD et al., 2005, 2005 e 2006).

Entretanto, a ação efetiva do sistema adesivo no tecido dentinário depende, entre outras, da manutenção de sua umidade após o condicionamento, o que evitará o colapso das fibras colágenas; o que prejudicaria a boa interação do sistema adesivo a esse tecido (TAY & PASHLEY, 2001; SUNDFELD et al., 2005, 2005 e 2006; MACHADO et al., 2009). Porém, clinicamente, torna-se difícil controlar de forma rigorosa e padronizada essa umidade, uma vez que o seu excesso favorece a degradação da união obtida e a sua ausência leva ao colapso das fibras colágenas.

De encontro a esse impasse, ora levantado, este estudo propôs analisar, através da resistência de união a microtração, a versatilidade de aplicação de um novo sistema adesivo (XP Bond), quando aplicado em tecido dentinário úmido e seco. Empregando o teste de microtração, é possível avaliar a resistência de união da interface adesiva. Além disso, maiores valores de resistência são obtidos com o teste de microtração, quando comparados aos testes convencionais de cisalhamento e tração (SANO et al., 1994), uma vez que a área utilizada nos testes tradicionais é maior.

A partir dos nossos resultados, podemos observar uma média de resistência adesiva significativamente maior para os espécimes que receberam o sistema adesivo em tecido dentinário umedecido, quando comparado com os que o receberam em tecido dentinário seco. Porém, ressaltamos que o valor obtido com o substrato dentinário seco pode ser considerado satisfatório em vista que a literatura relata que o níveis aceitáveis de união é de em torno 20Mpa. (SANO et al., 1994).

Acreditamos que os altos valores de resistência de união obtidos nesse trabalho possam, possivelmente, ser explicados pela completa remoção da “smear layer” e “smear plug” e pela conseqüente desmineralização dentinária, promovida pela ação condicionadora proporcionada pelo ácido fosfórico a 37%; que por apresentar pH

ácido, leva a uma maior profundidade de desmineralização do tecido dentinário com maior exposição de fibras colágenas (CARVALHO et al, 2004; PASHLEY et al, 2001); e ainda chamamos a atenção que, a umidade dentinária mantida nos espécimes pertencentes ao Grupo I, possa possivelmente explicar a obtenção dos maiores valores de resistência a união a microtração, uma vez que de acordo com TAY et al, em 2004, ela, favorece e possibilita uma maior organização das fibras colágenas e conseqüentemente uma melhor a hibridização com os monômeros resinosos presente nos sistemas adesivos.

Quanto ao fato de o substrato dentinário seco ter apresentado resultados ainda que aceitáveis, podemos sugerir que este fato pode ser explicado devido a este sistema adesivo ter como solvente um álcool, chamado de butanol-terciário, que não está presente nos sistemas adesivos convencionais. Segundo o fabricante, este solvente é capaz de garantir uma adesão satisfatória em substrato dentinário condicionado seco ou umedecido, pois seria capaz de promover a reorganização do colágeno exposto.

Porém outros fatores devem ser analisados para definir a qualidade da adesão, como análise da formação dos prolongamentos resinosos (tags) e a formação da camada híbrida, fatores estes que serão analisados em uma segunda parte do estudo. Desta forma podemos por enquanto concluir que: o tecido dentinário úmido apresentou os melhores resultados de resistência de união quando comparado ao tecido dentinário seco.

CONCLUSÃO

O substrato dentinário que foi mantido umedecido após o condicionamento ácido e aplicação de um versátil sistema adesivo, apresentou uma maior média de resistência de união ao teste de microtração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Asande Adebayo O, Francis Burrow M, John Tyas M. Bonding of one-step and two-step self-etching primer adhesives to dentin with different tubule orientations. *Acta Odontol Scand.* 2008; 66:159-68.
- 2- Banomyong D, Palamara JE, Burrow MF, Messer HH. Effect of dentin conditioning on dentin permeability and micro-shear bond strength. *Eur J Oral Sci.* 2007;115:502-9.
- 3- Barkmeier, W. W.; Suh, B. I.; Cooley, R. L. Shear bond strength to dentin and Ni-Cr-Be alloy with All Bond universal adhesive system. *J Esthet Dent* 1991; 3:148-53.
- 4- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849-53.
- 5- Buonocore MG. Sealants: questions & answers. *J Am Soc Prev Dent* 1973; 3:44-50.
- 6- Carvalho, R. M.; Carrilho, M. R. O.; Pereira, L. C. G.; Garcia, F. C. P.; Marquezini Jr., L.; Silva, S. M. A.; Kussmaul, A. P. M. Sistemas Adesivos: Fundamentos para aplicação clínica. *Rev. Dentística e Estética Biodonto* 2004; 2.
- 7- Finger, W. J.; Fritz, U. B. Resin bonding to enamel and dentin with one-component UDMA/HEMA adhesives. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 183-86.
- 8- Fisbein, S.; Holan, G.; Grajower, R.; Fuks, A. The effect of VLC Scotchbond and an incremental filling technique on leakage around class II composite restorations. *J Dent Child* 1988; 55: 29-33.
- 9- Frey O. Creating a reliable bond. An all-in-one system. *Am J Dent* 2000; 13: 85-87.
- 10- Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. *Arch Oral Biol* 1971; 16:731-38.
- 11- Hara, A. T.; Amaral C. M.; Pimenta L. A.; Sinhoreti M. A. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. *Am J Dent* 1999; 12: 181-84.

- 12- Hashimoto M, Ohno H, Yoshida E, Hori M, Sano H, Kaga M, Oguchi H. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111: 447-53.
- 13- Lambrechts, P.; Van Meerbeek, B.; Perdigão, J.; Gladys, S.; Braem, M.; Vanherle, G. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 229-40.
- 14- Miyazaki, M.; Iwasaki, K.; Onose, H.; Moore, B. K. Enamel and dentin strengths of single application bonding systems. *Am J Dent* 2001; 14: 361-66.
- 15- Miyazaki, M.; Tsubota, K.; Onose, H.; Hinoura. Influence of adhesion application duration on dentin bond strength of a single-application bonding systems. *Oper Dent* 2002; 27: 278-83.
- 16- Pashley, D. H.; Tay, F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: Etching effects on unground enamel. *Dent Mat* 2001; 17: 430-44.
- 17- Retief, D. H. Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid. *J Dent Res* 1973; 52: 333-41.
- 18- Retief, D. H.; Denys, F. R. Adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 1989; 2: 133-44.
- 19- Sundfeld, R. H. Análise microscópica da penetração “in vivo” de selantes de fôssulas e fissuras: efeitos de tratamentos superficiais e materiais. Araraquara, 1990. 146f . Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, 1990.
- 20- Sundfeld, R. H. A eficiência da aplicação de selantes na prevenção das lesões de fôssulas e fissuras: análises clínico-fotográfica e clínico-computadorizada. Araçatuba, 2001. 277f . Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, 2001.
- 21- Sundfeld, R. H.; Mauro, S. J.; Sundfeld, M. L. M. M.; Briso, A. L. F. Avaliação clínico/microscópica da camada híbrida de adesão e dos prolongamentos resinosos

(tags), em tecido dentinário condicionado. Efeitos de materiais, técnicas de aplicação e de análise. *J Bras Dent & Estet* 2002; 1: 315-31.

22- Sundfeld, R. H.; Valentino, T. A.; Alexandre, R. S.; Briso A. L. F. Sundefeld, M. L. M. M. Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. *J Dent* 2005; 33: 675-81.

23- Sundfeld, R. H., Briso, A.L.F., Sá, P.M., Sundefeld, M.L.M.M., Bedran-Russo, A.K.B. Effect of time interval between bleaching and bonding on tag formation. *Bull Tokyo Dent Coll* 2005; 46: 1-6.

24- Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res* 1996a; 75: 1034-44.

25- Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1996b; 12: 236-44.

26- Tay FR and Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17: 296-08.

27- Tay FR and Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? *J Canad Dent Ass* 2003; 69: 726-31.

28- Werner JF, Tani C. Effect of relative humidity on bond strength of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2002; 4: 277-82.