

INFLUÊNCIA DA FONTE LUMINOSA NA MICROINFILTRAÇÃO DE DOIS SISTEMAS ADESIVOS THE LIGHT SOURCE INFLUENCE ON MICROLEAKAGE OF TWO ADHESIVE SYSTEMS

Paulo Fonseca Menezes Filho *
Elizabeth Galamba Fernandes Abreu **
Juliana Raposo Souto Maior ***
Rodivan Braz ****

RESUMO

Introdução: Avalia-se a microinfiltração marginal *in vitro* em esmalte e dentina de restaurações em resina composta, empregando-se dois sistemas adesivos convencionais, tendo-se como variáveis duas fontes de energia, um aparelho de luz halógena e um LED. *Método:* Para tanto, dipôs-se de 40 molares humanos hígidos em que se realizou o preparo cavitário tipo classe V nas faces vestibular e lingual. Os dentes foram divididos em grupos (n= 20) de acordo com a fonte de luz ativadora: em G1- Degulux Soft Start / Degussa e G2 – Optilight LD/ Gnatus, estes divididos em subgrupos (n= 10) de acordo com o material empregado em: A – ScotchBond Multi-Uso Plus/ Filtek Z- e B – Single Bond/ Filtek Z-250. Os procedimentos restauradores foram realizados em consonância com o as recomendações dos fabricantes e os dentes armazenados por 24 horas em estufa biológica 37°C. Os espécimes foram submetidos ao acabamento e levados a 500 ciclos térmicos (5°C/55°C), impermeabilizados e as margens da restauração exposta à fucsina básica a 0,5%. Os espécimes foram avaliados quanto à penetração do corante. *Resultados e Conclusões:* Os resultados apontaram que o adesivo ScotchBond Multi Uso Plus (3M/ESPE) apresentou diferença estatística significativa entre as duas fontes de ativação, quando aplicados na dentina, com níveis mais elevados de infiltração quando polimerizados com LED.

DESCRIPTORES: Infiltração dentária - Materiais dentários - Adesivos dentinários - Falha de restauração dentária - Resinas compostas

ABSTRACT

Introduction: The *in vitro* enamel and dentin microleakage in composite resin was evaluated using to different conventional adhesive systems. The variables were two different light sources, one is the halogen light and the other a light emitting diode (LED). Therefore, 40 human molars were used in which a Class V prepares was done in buccal and lingual surface. The teeth were divided into two groups (n= 20) according to the type of the light polymerization *Method:* G1- Degulux Soft Start (Degussa) and G2- Optilight LD (Gnatus). Those were divided in two subgroups according to the restorative material employed in: A – ScotchBond Multi-Uso Plus/ Filtek Z-250 and B – Single Bond/ Filtek Z-250. The restorative procedures were executed according to the fabricants recommendations. The teeth were stored for 24 hours in a biological stove. After, they were submitted to the finishing and polishing and thermocycled for 500 cycles (5°/55 °C), IMPERMEABILIZADOS and the restorations margins were exposed to fucsina 0,5%. The specimens were evaluated for the pigment penetration. *Results and Conclusion:* The results showed that Scotch Bond Multi Purpose Plus (3M/ESPE) presented a statistical difference between both activation sources , while used in dentin with higher microleakage levels when polymerized by the LED.

DESCRIPTORS: Dental Leakage - Dental Materials - Dentin, Bonding agents - Dental restoration failure - Composite resins

* Coordenador da Disciplina de Dentística 2 da UFPE; Doutor Dentística/Endodontia pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco - FOP/UPE;

** Especialista em Odontopediatria pelo Associação Brasileira de Odontologia - ABO/PE;

*** Especialista em Dentística pelo Hospital Geral do Recife; Mestranda em Clínica Integrada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

**** Professor Doutor da FOP/UPE; Coordenador da Especialização, Mestrado e Doutorado em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco - FOP/UPE;

INTRODUÇÃO

A contração de polimerização é a característica mais indesejável das resinas compostas, ao se considerar que a força resultante é capaz de romper a união do material à parede cavitária (Davidson *et al.*¹¹, 1984) e permitir a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface dente/restauração, ou seja, a microinfiltração marginal.

Vários fatores têm influência no aparecimento desta fenda na interface dente/restauração como: a composição, a cor do material restaurador, a técnica de inserção utilizada, o tipo de aparelho fotopolimerizador empregado, a intensidade de luz, o tempo de polimerização e a distância da fonte luminosa. Como se pode observar, alguns destes fatores são inerentes aos compósitos; entretanto, os fatores extrínsecos podem ser controlados pelo profissional (Menezes Filho¹⁸, 2004).

Inicialmente, a cura das resinas compostas era realizada por aparelhos irradiadores de luz halógena, que apresentavam desvantagens, como aquecimento da superfície dental. No intuito de minimizar as falhas inerentes à fonte luminosa, novas tecnologias foram desenvolvidas como os LEDs (*Light emitting diodes*) que apresentam a vantagem do baixo consumo de energia e menor geração de calor, bem como a maior vida útil da fonte luminosa (Mills *et al.*¹⁹ 1999).

As recentes tecnologias desenvolvidas à base de LED's constituem uma nova geração de fotopolimerizadores, com um excelente poder de conversão, graças ao seu comprimento de onda específico para estimular os fotoiniciadores presentes na grande maioria dos compósitos resinosos (Althoff e Hartung¹, 2000).

A contração de polimerização das resinas compostas é um dos temas mais pesquisados na Odontologia, originando vários estudos com o objetivo de minimizar ou eliminar o problema da infiltração marginal causado por ela. Para tanto, este trabalho visa mostrar uma avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal, empregando diferentes fontes de fotoativação para sistemas adesivos convencionais. São portanto, variáveis do presente estudo: os sistemas adesivos utilizados, a qualidade do substrato e o tipo de fotoativação.

REVISÃO DE LITERATURA

Muitas são as medidas que visam minimizar a infiltração marginal das restaurações, porém observa-se, quase na totalidade, que o que ocorre é uma diminuição e não a ausência total da infiltração marginal na interface

dente/restauração (Sábio²⁸, 1996).

A hibridização possibilitou a confecção de restaurações com melhor selamento marginal, e, conseqüentemente, maior longevidade clínica (Reis²⁵, 2001). A formação de uma interface adesiva ideal requer que a superfície do substrato esteja limpa, que o adesivo tenha boa capacidade de molhamento e interdifusão nesse substrato, que a adaptação entre o material e a superfície seja íntima e duradoura (Craig e Powers⁹, 2004).

Uma das desvantagens dos compósitos fotoativados, apresentada por Anusavice² (2005), está relacionada com complicações associadas à fonte de luz. Esta pode gerar diferentes intensidades de luz com o tempo, dependendo de vários fatores. A fonte ativadora atinge a superfície da resina estimulando o fotoiniciador a desencadear o processo de polimerização. O tempo de exposição permite que essa ativação seja efetiva. (Crim e Abbott¹⁰, 1988; Brito *et al.*⁵, 2000).

Sakaguchi *et al.*²⁹ (1992) demonstraram que existe uma relação linear entre a contração de polimerização e a intensidade de luz. Portanto, com menor intensidade de luz, há menor contração de polimerização, ocasionando menor quantidade de fendas marginais entre a cavidade e a resina.

Uma intensidade de luz inadequada permite o mancharamento precoce, a sensibilidade pós-operatória, a irritação do complexo dentino-pulpar e a infiltração marginal (Mazur *et al.*¹⁷ 2001; Pereira *et al.*²³, 2001). O comprimento de onda ideal para um fotopolimerizador deve se encontrar entre 400nm e 550nm (Mazur *et al.*¹⁷, 2001). A intensidade mínima aceitável para polimerizar adequadamente incrementos de até 2mm de espessura pode variar com valores entre 250-300 mW/cm², 400 mW/cm² (Obici *et al.*²², 2002) e 600 mW/cm² (Rueggeberg *et al.*²⁷, 1994).

A utilização de aparelhos fotopolimerizadores com alta intensidade de luz são recomendados universalmente. Contudo, ressalta-se que a alta intensidade pode desenvolver tensões internas no material, bem como uma limitação do seu escoamento (Franco e Lopes¹³, 2000).

Durante a polimerização, a contração e o escoamento diminuem gradualmente, enquanto aumenta o grau de conversão polimérica. Aparelhos de fotopolimerização convencionais liberam intensidade máxima de luz no momento em que são acionados, promovendo o endurecimento abrupto do material, limitando a sua capacidade de escoamento (Davidson *et al.*¹¹, 1984; Stanford³¹, 1986).

Quadro 1 – *Aparelhos fotopolimerizadores.*

Fonte de ativação	Comprimento de onda	Intensidade de luz mW/cm ²	Diâmetro do feixe	Modelo	Fabricante
Luz halógena	400 – 500 nm	450	8 mm	Degulux Soft Start	Degussa
LED	470nm	Não mensurável no radiômetro	11 mm	<i>Optilight LD</i>	Gnatus

Para Carvalho⁸ (1996), o estresse dos compósitos sob situações clínicas é mais complexo do que foi previamente pensado. Entretanto, existem procedimentos que diminuam esse problema, como a inserção incremental e devem ser empregados para melhorar o sucesso clínico da restauração.

Goracci *et al.*¹⁶ (1996) propuseram um método alternativo de polimerização que envolvia a exposição gradual da resina composta à fonte de luz. Esse processo teria como finalidade facilitar o escoamento interno da resina durante a fase de endurecimento, resultando numa melhor adaptação da restauração nas paredes da cavidade.

Com a grande busca pelo desenvolvimento das técnicas de polimerização das resinas compostas e dos sistemas adesivos, foram introduzidos no mercado os LEDs (Carvalho *et al.*⁸, 2005). A utilização de diodos emissores de luz azul (LED) como método alternativo para a polimerização de resinas compostas foi sugerida por Mills, em 1995. Segundo Althoff e Hartung¹, (2000) as tecnologias a base de LEDs constituem uma nova geração de fotopolimerizadores, com um excelente poder de conversão, graças ao seu comprimento de onda específico

para estimular os fotoiniciadores (canforoquinona).

De acordo com Aravamudham *et al.*³ (2006), os fotopolimerizadores à base de LED têm ganho destaque na Odontologia, no entanto, questões relativas a sua eficácia ainda persistem. Apesar dos LEDs e aparelhos de luz halógena serem capazes de polimerizar as resinas compostas, algumas resinas quando da utilização de LEDs, ainda necessitam de um maior tempo de exposição à luz ou de incrementos de menores espessuras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados 40 molares humanos hígidos, recém-extraídos com ausência de trincas ou fraturas de esmalte, limpos e armazenados até o momento dos testes em solução desinfetante de cloramina 0,5% por um período de uma semana (ISO / TR 11405: 1994). Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, com dois subgrupos cada. Os preparos foram realizados nas faces vestibular e lingual, com dimensões padronizadas, realizados com broca 4137 (KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda.), as quais foram trocadas após a execução de cada cinco preparos (Beatrice⁴, 1994).

Quadro 2 – *SubGrupos em função do sistema adesivo e sua resina respectiva*

Sistema Adesivo/ Características	ScotchBond Multi-Usó Plus	Single Bond
Condicionamento	Convencional	Convencional
Passos Clínicos	3 passos	2 passos
Apresentação	Primer + Adesivo	Frasco único
Principais componentes	Primer – HEMA e ácido polialcenóico Adesivo – BIS-GMA, HEMA, e fotoiniciador.	HEMA, BIS-GMA e Ácidos Poliméricos.
Solvente	Água	Álcool e água
% Carga em peso	0	0
Liberção de flúor	Não	Não
Lote	Primer- 3AJ – Adesivo- 3NB	2HF
Validade	Primer- 2006-09 – Adesivo- 2005-12	2005-11
Fabricante	3M ESPE	3M ESPE

Após essa etapa, os dentes foram submetidos a uma profilaxia com pedra-pomes, água e taça de borracha, lavados e secados com ar e novamente armazenados em água destilada até a execução das restaurações (Pimentel *et al.*²⁴, 2002). Foram realizadas 20 restaurações para cada grupo, divididas da seguinte forma: G1-Fotopolimerizador (Degulux Soft Start® - Degussa); G2 – Fotopolimerizador (Optiligt LD® - Gnatus) e ainda divididas em subgrupos: A - Scotchbond Multi Uso Plus® + Filtek Z-250® (3M ESPE); B - Single Bond® + Filtek Z-250® (3M ESPE) (ver quadro 2). Os sistemas restauradores foram empregados conforme as especificações dos fabricantes.

Os dentes ficaram armazenados por 24 horas em recipientes que não permitiam a passagem de luz de modo a permitir a expansão higroscópica da resina composta. Na seqüência, procedeu-se ao acabamento e polimento das restaurações com o auxílio de uma ponta diamantada de granulação média/fina (No. 3195 F-KG Sorensen), e discos de acabamento abrasivos Sof-Lex® (3M ESPE). Os corpos-de-prova foram submetidos ao estresse térmico (500 ciclos em água à 5°C/55°C ± 5°C, 15”/banho) em Máquina de Termociclagem Digital do Núcleo de Pesquisa Clínicas em Biomateriais (NPCB) da UFPE.

Os espécimes foram impermeabilizados e imersos em agente traçador químico (solução de fucsina básica 0,5%) por 24 horas / 37° C, lavados em água corrente, limpos,

secos e seccionados no sentido vestibulo-lingual com disco diamantado dupla-face (KGSorensen). Foi selecionada a hemisseção do espécime com maior penetração do corante para avaliação em lupa estereoscópica com aumento de 25X (NPCB-UFPE), por três examinadores previamente calibrados. Admitiu-se escore 0, quando houve ausência de qualquer penetração do corante e escore 1, nos espécimes em que houve a penetração.

RESULTADOS

Os escores de infiltração dos espécimes foram submetidos ao teste Kappa para verificação da concordância entre os avaliadores.

Para a análise dos dados foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial. As técnicas de estatística descritiva incluíram distribuições absolutas e percentuais dos graus de infiltração dos graus medianos obtidos a partir das duas avaliações da mesma cavidade se fossem iguais, ou de três examinadores se houvesse divergência no resultado. As técnicas de estatística inferencial envolveram a aplicação do teste de *Kruskal-Wallis* na comparação entre os dois sistemas adesivos ou do teste de *Mann-Whitney* na comparação entre os dois tipos de luz ou os dois tipos de substrato.

O nível de significância utilizado nas decisões dos testes estatísticos foi de 5%. Os dados foram digitados através na planilha Excel e o software utilizado para a

Tabela 1 – Avaliação dos graus medianos em esmalte segundo o grupo.

Grupo	Graus Medianos				TOTAL	
	0		1		N	%
	N	%	N	%	N	%
G1A	16	80,0	4	20,0	20	100,0
G1B	18	90,0	2	10,0	20	100,0
G2A	17	85,0	3	15,0	20	100,0
G2B	19	95,0	1	5,0	20	100,0
Total	70	87,5	10	12,5	80	100,00

Tabela 2 – Avaliação dos graus medianos em dentina segundo o grupo.

Grupo	Graus Medianos				TOTAL	
	0		1		N	%
	N	%	N	%	N	%
G1A	14	70,0	6	30,0	20	100,0
G1B	7	35,0	13	65,0	20	100,0
G2A	10	50,0	10	50,0	20	100,0
G2B	9	45,0	11	55,0	20	100,0
Total	40	50,0	40	50,0	80	100,0

Tabela 3 – Avaliação comparativas entre os grupos por substrato.

Substrato	Grupos	Média dos postos por grupo	Valor de p
Esmalte	1A x 1B	G _{1A} = 41,0; G _{1B} = 37,0;	p = 0,0253*
	2A x 2B	G _{2A} = 44,0; G _{2B} = 40,0;	p = 0,2612
Dentina	1A x 1B	G _{1A} = 40,5; G _{1B} = 52,5;	p = 0,0043*
	2A x 2B	G _{2A} = 46,0; G _{2B} = 42,0;	p = 0,1520

obtenção dos cálculos estatísticos foi o SAS na versão 8.0 para microcomputador.

DISCUSSÃO

Nas últimas décadas, mudanças extraordinárias aconteceram na Dentística, principalmente no campo da adesividade. O surgimento das resinas fotopolimerizáveis indubitavelmente revolucionou as técnicas restauradoras. Entretanto, os problemas relacionados à sensibilidade da técnica, polimerização inadequada e infiltração marginal, persistem até hoje, gerando dúvidas e controvérsias relacionadas às restaurações adesivas diretas.

A localização das margens influencia de forma determinante o grau de infiltração marginal quando empregamos técnicas adesivas, sendo esta superior nas margens dentinárias (Crim, Abbott¹⁰, 1988), fato este também observado neste estudo.

Neste estudo, notou-se que o pior desempenho observado nos sistemas adesivos em esmalte e polimerizados com LED Optilight LD foi do G2A, resultados estes em desconcordância com (Rolla²⁶ 1999; Gomes *et al.*¹⁵,

Tabela 4 – Avaliação comparativas entre os fotopolimerizadores por substrato.

Substrato	Grupos	Média dos postos por grupo	Valor de p
Esmalte	1A x 2A	G _{1A} = 21,0; G _{2A} = 20,0;	p = 0,6963
	1B x 2B	G _{1B} = 21,0; G _{2B} = 20,0;	p = 0,5734
Dentina	1A x 2A	G _{1A} = 17,0; G _{2A} = 24,0;	p = 0,0298*
	1B x 2B	G _{1B} = 21,0; G _{2B} = 20,0;	p = 0,7642

2000). Esses adesivos apresentam na sua formulação química um componente hidrofílico, e um outro componente hidrofóbico, sendo esta parte hidrofóbica a porção que irá se unir à resina composta, obtendo-se, assim, uma ligação coesiva entre a resina e o sistema adesivo (Namen²⁰, 1999).

Para Naufel, Schmitt e Chaves²¹ (2003), o condicionamento ácido para a superfície de esmalte seguido do tratamento com o sistema adesivo provou com sucesso uma redução significativa da microinfiltração e até a sua eliminação, no que concordam Scavuzzi, Bezerra, Tobias³⁰ (2001).

Levando-se em consideração, a fotoativação com luz halógena, o pior desempenho, nas avaliações medianas para infiltração marginal em dentina foi do subgrupo G1B (Single bond® + Filtek Z-250®), demonstrando que no sistema adesivo convencional à base de álcool, onde foi realizado um condicionamento ácido total com ácido fosfórico 37%, cuja finalidade foi a remoção da smear layer e smear plug descalcificando a dentina para a formação da camada híbrida, o selamento das margens

Tabela 5 – Avaliação comparativas entre os substrato por grupo e subgrupo

Aparelho	Grupos	Média dos postos por grupo	Valor de p
Degulux Soft Start	1A	G _{1AE} = 19,5; G _{1AD} = 21,5;	p = 0,4820
	1B	G _{1BE} = 15,5; G _{1BD} = 25,5;	p = 0,0011*
Optiligt LD (Gnatus)	2A	G _{2AE} = 15,5; G _{2AD} = 25,5;	p = 0,0015*
	2B	G _{2BE} = 15,5; G _{2BD} = 25,5;	p = 0,0007*

não foi conseguido, provavelmente em virtude das forças de contração dos materiais quando submetidos à luz.

Os sistemas adesivos monocomponentes se ligam à dentina através de uma união micromecânica e química, pela formação de uma camada de dentina intertubular e intratubular impregnada por resina, onde a superfície é pré-tratada com soluções condicionadoras, que no caso do Single bond® é um ácido fosfórico. Apesar desse sistema possuir uma molécula bifuncional (hidrofílica e hidrofóbica), a sensibilidade da técnica pode interferir negativamente na resistência na união e no selamento marginal (Namen²⁰, 1999). Vários estudos corroboram esses achados na dentina, com resultados superiores para os sistemas autocondicionantes quando aplicados na dentina (Cardoso⁶, 2000) enquanto que outros estudos observaram um comportamento semelhante entre os sistemas convencionais quando comparados aos autocondicionantes em dentina (Gomes¹⁵, 2000).

O uso de altas intensidades de luz pode afetar negativamente a integridade marginal, devido às tensões geradas na interface de união, podendo comprometer o selamento marginal (Davidson, Feilzer¹², 1997). A fonte de luz ativadora, para a polimerização dos materiais resinosos, mais popular entre os profissionais da área odontológica, é a luz halógena, porém esse aparelho apresentam algumas desvantagens que limitam sua vida útil. Aparelhos de fotopolimerização convencionais liberam intensidade máxima de luz no momento em que são acionados, promovendo o endurecimento abrupto do material, limitando a sua capacidade de escoamento (Davidson, De Gee, Feilzer¹¹, 1984; Stanford *et al.*³¹, 1986).

Com a preocupação de se desenvolverem aparelhos que contribuam de forma efetiva para a melhoria da performance clínica de restaurações com materiais resinosos, novas tecnologias têm surgido no mercado. Dentre elas pode-se destacar os aparelhos de luz visível à base de LED (light-emitting diode), que são compostos pela formação de diferentes semicondutores para emissão de luz azul. Para que ocorra uma polimerização efetiva, é

necessário um comprimento de onda ideal, que deve ser entre 400 e 500nm (Althoff e Hartung¹, 2000; Mazur *et al.*¹⁷, 2001). A energia produzida pelo LED a partir do nitrato de gálio coincide com o espectro de absorção máxima da canforoquinona, fotoiniciador mais comumente encontrado nos materiais resinosos (Franco, Bosquioli, Lopes¹⁴, 2003).

Para Rueggberg *et al.*²⁷ (1994) existe uma correlação entre a intensidade da luz e a profundidade de polimerização, além disso, a dentina é mais susceptível à infiltração marginal. Portanto, quando se utilizou o LED (intensidade mais baixa), a infiltração foi mais severa para o SBMU® fato este que pode ser explicado pela necessidade desse sistema de uma intensidade mais elevada de luz, o que poderia teoricamente ser resolvido pelo aumento do tempo de exposição quando o aparelho for utilizado com esses sistemas adesivos.

Naufel, Schmitt e Chaves²¹ (2003) avaliaram *in vitro* a microinfiltração marginal em cavidades Classe V restauradas com resina composta e diferentes sistemas adesivos. Os adesivos empregados foram o Excite® - Vivadent, Prime & bond NT® - Dentsply, Single bond® - 3M ESPE e Unibond® - Vigodent. Os corpos-de-prova foram termociclados após a realização das restaurações, e imersos em rodamina B a 0,2% durante 24 horas. Observou-se diferença entre as margens, com maior infiltração para a margem em dentina. O Unibond® apresentou maiores valores de infiltração, enquanto que o Prime & bond NT® apresentou melhor vedamento.

CONCLUSÃO

No que se refere ao selamento marginal, nenhum dos sistemas restauradores adesivos utilizados, independentemente do tipo de fonte ativadora e do substrato, foi capaz de impedir totalmente a infiltração marginal.

O adesivo ScotchBond Multi Uso plus (3M/ESPE) apresentou diferença estatística significativa entre as duas fontes de ativação, quando aplicados na dentina, com níveis mais elevados de infiltração quando polimerizados com o aparelho de luz halógena.

REFERÊNCIAS

1. Althoff O, Hartung M. – Advances in light curing. *Am J Dent* 2000 Nov; 13(Spec n°): 77d-88d.
2. Anusavice KJ. *Philips: Materiais Dentários*. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, 800p.
3. Aravamudham K, Floyd CJE, Rakowski D, Flaim, G, Dickens SH, Eichmiller FC, Flam PL. A irradiação de fotopolimerizador com tecnologia LED e a polimerização das resinas compostas. *Jada* 2006 Set-Out, 6(5).
4. Beatrice LCS, Rocha LPS, Stamford SMVS. - Avaliação de instrumentos rotatórios abrasivos de diamante: estudo in vitro. *Rev CRO/PE* 1998 out 1(2): 112-116.
5. BRITO, A.A.; MONDELLI, J.; BRAZ, R.; SANTOS, R.; DANTAS, D.; FERREIRA, E. – Influência do tempo de fotopolimerização na infiltração marginal de restaurações de resina composta. *Pesqui Odontol Bras*, v.14, p.116, Abst.B069, 2000.
6. Cardoso PEC, Placido E, Moura SK, Perdigão J. – Microinfiltração de sistemas adesivos simplificados submetidos às ciclagens térmica e mecânica. *Pesqui Odontol Bras*, Abst.I093, 2000v.14, p23.
7. Carvalho RM. - A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996 Jan-Feb; 21(1): 17-24.
8. Carvalho APMC, Turbino ML. Analysis of the microtensile bond strength to enamel of two adhesive systems polymerized by halogen light or LED. *Braz Oral Res*, 2005 Oct-Dez; 19(4): 307-11.
9. Craig RG, Powers JM. – *Materiais Dentários Restauradores*. Livraria Santos Editora, 11ª ed, 704p. São Paulo, 2004.
10. Crim GA, Abbot LJ. - Effect of curing time on marginal sealing by four dentin bonding agents. *Am J Dent* 1998 Feb 1(1): 12-14.
11. Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer A. - The competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. *J.Dent.Res* 1984 Dec; 63(12): 1396-9.
12. Davidson CL, Feilzer A. – Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restorations. *J Dent* 1997 Nov; 25(6): 435-40.
13. Franco EB, Lopes LG. – Contração de polimerização X adaptação marginal de restaurações em resina composta: abordagem atual. *Revista da Faculdade de Odontologia de Passo Fundo*, 2000 Jan-Jul; 5(1); 37-41.
14. Franco EB, Bosquiroli V, Lopes LG. – LED – Uma nova tecnologia para fotopolimerização. Avaliação do cimento modificado por resina. *JBC* 2003; 7(38): 116-118.
15. Gomes JC, Gomes OMM, Porto Neto ST, Chagury FP, Ribeiro JPF, Roth LA. - Avaliação in vitro da microinfiltração marginal em cavidades de Classe V, utilizando quatro novos sistemas adesivos. *JBC*, 2000 Nov.-Dez; 24(4): 66-71.
16. Goracci G, Mori G, Martinis LC. – Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quint Int*, 1996; 27(5): 355-62.
17. Mazur RF, Saad JRC, Vieira S, Souza EM, Liu J. – Microinfiltração marginal em cavidades classe V, com resina composta submetidas a diferentes intensidades de luz. Revisão de literatura. *Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada*, 2001; 5(28): 307-10.
18. Menezes Filho PF. *Avaliação da infiltração marginal nas restaurações com resinas compostas, em função do sistema adesivo e de diferentes fontes de ativação*. Recife, 2004. 138f. Tese (Doutorado). – Faculdade de Odontologia, Universidade de Pernambuco.
19. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. – Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br. Dent. J* 1999 Apr; 186(8): 388-91.
20. Namen FM. – *In: Materiais Dentários – O Essencial para o estudante e o clínico geral*. São Paulo: Ed. Santos, 1999.
21. Naufel FS, Schmitt VL, Chaves LP. – Avaliação in vitro da microinfiltração marginal em cavidades classe V restauradas com resina composta. Efeito de diferentes sistemas adesivos. *JBD*, 2003 Abr-Jun; 2(6): 150-6.

22. Obici AC, Sinhoreti MAC, Goes MF, Consani S, Sobrinho LC. – Effect of the photo-activation method on polymerization shrinkage of restorative composites. *Oper Dent* 2002 Mar-Apr; 27: 192-8.
23. Pereira SK, Porto CLA, Mendes ADJ. Efeitos de diferentes sistemas de fotopolimerização na dureza superficial das resina composta. *J Bras Clin Estet Odontol* 2001 Mar-Abr; 5(26): 156-61.
24. Pimentel E, Bittencourt LP, Volschan B, Dias K. – Armazenamento de dentes extraídos para estudos in vitro : Revisão da literatura. *RBO* 2002 Jul-Ago; 59, (4): 224-6.
25. Reis A, Carrilho MRO, Loguercio AD, Grande RHM. – Sistemas adesivos atuais. *JBC*, 2001 Nov-Dez; 5(30): 455-65.
26. Rolla JN, Mariath AAS, Carracho HG, Pacheco JFM. – Infiltração marginal de sistemas restauradores adesivos de frasco único. *Stomatos* 1999 Jul-Dez; 9: 51-6.
27. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW. – Effect of light intensity and exposure duration on cure of composite resin. *Oper Dent* 1994 Jan-Feb; 19(1): 26-32.
28. Sábio SS. - *Avaliação da infiltração marginal de restaurações com resina composta em função do tipo de ativação*. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, 1996.
29. Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 1992 Jun; 20(3): 183-8.
30. Scavuzzi AIF, Bezerra RB, Tobias PC. – Estudo comparativo in vitro da microinfiltração marginal de dois sistemas adesivos em dentes decíduos e permanentes. *J Bras Clin Odontol Int* 2001; 5(26): 151-5.
31. Stanford CM, Fan PL, Leung RL, Knoeppel R, Stanford JW. – Polymerization of composites by sequential and continuous irradiation with visible light. *Oper Dent* 1986; 11(2): 51-4.

Recebido em: 18/10/2007

Aceito em: 08/01/2008