

# EFEITOS DA POLIMERIZAÇÃO DA RESINA COMPOSTA PELA TÉCNICA DO PULSO

Mario Pereira Couto Junior<sup>1</sup>

Marcelo Guerino Pereira Couto<sup>2</sup>

Rafaella Gomes De Souza Pereira Couto<sup>3</sup>

Mauro Lúcio Cardoso Dilácio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutor em  
Dentística opção Ma-  
teriais Dentários,  
FOB-USP.

Professor adjunto de  
Materiais Dentários,  
FONF-RJ.

<sup>2</sup>Doutor em  
Dentística opção Ma-  
teriais Dentários,  
FOB-USP.

Professor adjunto de  
Materiais Dentários,  
FONF-RJ.

<sup>3</sup>Especialista em  
Prótese Dentária.  
Professora de Prótese  
Removível, UERJ.

<sup>4</sup>Professor da  
Disciplina de  
Dentística,  
UNINCOR.

COUTO JUNIOR, Mario Pereira Couto et al. Efeitos da polimerização da resina composta pela técnica do pulso. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 429-439, 2004.

## RESUMO

*O propósito desta pesquisa foi avaliar qual a influência dos métodos de polimerização, responsável pelo estresse gerado na contração de polimerização. A energia de luz aplicada sobre a massa da resina deve produzir uma superfície com alta resistência ao desgaste, baixa contração e melhor vedamento marginal. Suh (1999) preconizou a técnica do pulso com a finalidade de vedar as margens cavosuperficial das restaurações. Confeccionou-se uma cavidade de classe I, em cada um dos 45 dentes incisivos centrais bovinos selecionados. Estas cavidades possuíam 4 mm de comprimento, 2 mm de largura e 2 mm de profundidade posicionada transversalmente ao longo do eixo do dente e foi escolhida por apresentar o fator C = 4. Este fator é a relação entre as superfícies aderidas e não aderidas. Três modelos de fotopolimerização foram utilizados, sendo: exposição única, gradual e por pulso, empregados em restaurações com a resina composta híbrida de marca comercial Suprafill (SS White). Utilizou-se para a resina o seu próprio sistema adesivo. Ao final desta pesquisa tem-se confirmado que a polimerização pela técnica do pulso é um método adequado e pode ser indicado para diminuir ou mesmo eliminar as fendas, provocando um melhor vedamento marginal. A resina Suprafill apresentou-se melhor nas duas condições onde a polimerização era gradual ou de pulso e a polimerização por fotoativação tem um período muito rápido, em torno*

Recebido em: 10/03/2004

Aceito em: 20/11/2004

*de 40 a 60 segundos, não permitindo o escoamento da resina, ao contrário, endurece imediatamente.*

**PALAVRAS-CHAVE:** resina composta; técnica do pulso; polimerização

## INTRODUÇÃO

A contração de polimerização é um grande problema das resinas compostas, estando sua influência associada à formação de fendas marginais. Estas fendas produzem às restaurações de resina composta a infiltração marginal, o manchamento marginal, a sensibilidade pós-operatória e o desenvolvimento de cáries secundárias.

O método de ativação é um fator de influência nas propriedades e é capaz, quando aplicado satisfatoriamente e de modo adequado, de diminuir a contração e minimizar as infiltrações marginais. A polimerização está relacionada com a incidência da energia (Energia de emissão de luz = Intensidade da luz x tempo  $\xi = I \cdot T$ ) e da fonte luminosa, pois, baseada nessas características, a resina sofre escoamento variável de sua massa durante sua polimerização (NAGEM FILHO, 2000).

Koran e Kürschner (1998) examinaram o efeito da aplicação seqüencial de intensidade luminosa durante a polimerização das resinas, iniciando com um período de baixa intensidade de luz e, em seguida, complementado por alta intensidade. Os autores concluíram que uma aplicação seqüencial de polimerização conduz a uma igualdade de contração em relação a uma dose única de irradiação; contudo, o vedamento marginal pode ser melhorado.

Pereira (1999) avaliou os efeitos das técnicas de inserção na capacidade de vedamento de restaurações de classe II. Os resultados demonstraram maior índice de infiltração para a técnica de incremento único. As técnicas de vários incrementos apresentaram melhores resultados, mas Lutz, Krejci e Oldenburg (1986) discordam, pois, em seu trabalho, não encontraram diferenças entre o emprego da técnica incremental com a de bloco único, na infiltração de restaurações com resinas compostas.

A energia de luz aplicada sobre a massa da resina deve produzir uma superfície com alta resistência ao desgaste, baixa contração e melhor vedamento marginal (NAGEM FILHO, 2000). A técnica do pulso, com a finalidade de vedar as margens cavo superficiais das restaurações, foi preconizada por Suh (1999). A variedade de intensidade (I), o tempo de exposição de luz (t), a quantidade de mas-

COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.

COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.

sa a ser polimerizada (profundidade) e se a resina é inserida em um só bloco ou estratificada tem mostrado controvérsias sobre a eficiência deste método e proporcionado dúvidas entre os pesquisadores (PEREIRA, 1999; SOUZA Jr., CARVALHO; MONDELLI, 2000). Por esta razão, nesta pesquisa, a intenção foi estudar as técnicas de polimerização com intuito de verificar a eficácia na eliminação da infiltração marginal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o teste de microinfiltração marginal foram utilizados 45 dentes incisivos centrais, bovinos, com tamanho médio de 0,4 cm de espessura e de 5,0 cm comprimento. Os dentes foram limpos com suspensão de pedra pomes, e na face vestibular de cada um foi confeccionada cavidade com 4mm de comprimento, 2 mm de largura e 2mm de profundidade posicionada transversalmente ao longo do eixo do dente. Estas dimensões foram controladas e conferidas com o auxílio de um paquímetro para obter cavidades com a maior semelhança possível. As margens cavosuperficial foram preparadas em 90° e não foi realizado bisel. Esta cavidade foi escolhida por apresentar o fator  $C = 4$  (este fator é a relação entre as superfícies aderidas e não aderidas). O condicionamento com o ácido fosfórico, a 37% por 15s, foi aplicado com um pincel em toda a cavidade. Logo após, foi lavado com água pelo mesmo tempo e secado com jatos de ar, mantendo a umidade superficial recomendada pelo fabricante do sistema adesivo.

A resina composta Suprafill foi inserida com uma espátula Thompson nº 2 até a margem cavo superficial do preparo, com 2 mm de espessura.



FIGURA 1 – Inclusão do Dente.

Neste trabalho foram utilizados 30 dentes humanos incisivos centrais superiores. Realizou-se um sorteio pelo processo de casualização de tabela de números aleatórios, com os dez dentes restaurados para cada método de polimerização (integral, gradual e de pulso), para a formação casual de três grupos equitativos.

No grupo I a polimerização foi de 40s ininterruptos com alta intensidade de 600 mw/cm<sup>2</sup>. No grupo II, três incrementos, dispostos um em cada proximal e outro no centro, foram sucessivamente expostos à luz de 600 mw/cm<sup>2</sup> com o tempo programado de 40s, para cada segmento (técnica gradual). No grupo III, aplicou-se a técnica de pulso (KANCA III, 1999; SUH et al., 1999). Polimerização inicial por 3s a 200 mw/cm<sup>2</sup> (baixa intensidade). Aguardou-se o tempo de 3 a 5 minutos para proceder ao acabamento e polimento da restauração de resina, enquanto ocorre o relaxamento do estresse. Após o tempo definido, aplicou-se a polimerização final por 30s a 600 mw/cm<sup>2</sup>, sendo 10s para a face proximal mesial e 10s para a distal e 10s no centro da restauração (alta intensidade). Com intuito de eliminar esta variabilidade, todos os procedimentos foram realizados com o aparelho fotopolimerizador marca VIP da Bisco Dental Products Inc e por um único operador. Desta forma, para o mesmo modelo de cavidade, procedeu-se três técnicas de diferente polimerização, totalizando ao final 30 restaurações de classe V, que foram avaliadas em relação a microinfiltrações.

Após a polimerização, os dentes foram armazenados, imersos em água destilada, por 24 horas e dois grupos submetidos ao processo de acabamento padronizado, utilizando para a remoção dos excessos as pontas diamantadas douradas. Para realizar o polimento da superfície da resina, foram utilizados discos abrasivos em ordem decrescente de abrasividade, flexível de trióxido de alumínio marca Solf-Lex da 3M. Foram aplicados com leve pressão e movimentos circulares com jatos de água intermitente. O terceiro grupo

COUTO JUNIOR, Mario Pereira et al. Efeitos da polimerização da resina composta pela técnica do pulso. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 429-439, 2004.

TABELA 1 – Várias técnicas de Polimerização.

1ª Condição	2ª Condição	3ª Condição
Polimerização em um só Bloco (Polimerização Integral)	Polimerização Gradual	Polimerização de Pulso (Pulse-Delay)
I = 600 mw/cm <sup>2</sup> (alta intensidade) T = 40 segundos	I = gradual de 600mw/cm <sup>2</sup> T = 40 segundos cada incremento	I inicial = 200mw/cm <sup>2</sup> (baixa intensidade) T inicial = 3 segundos I final = 600mw/cm <sup>2</sup> (alta intensidade) T final = 30 segundos

Legenda: I = Intensidade de Luz. / T = Tempo de Exposição.

COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.

submetido à técnica de polimerização do pulso (KANCA III, 1999; SUH et al., 1999) teve o seu acabamento e polimento com os mesmos procedimentos, de 3 a 5 minutos após a primeira aplicação da energia de luz na superfície.

Para o preparo, o dente foi removido do recipiente, lavado em água destilada e secado em papel absorvente e as raízes na altura amelodentinária, seccionadas com disco de carborundum. Após o acabamento e polimento, os dentes foram termociclados durante 100 ciclos nas temperaturas de 5°C e 55°C com tempo de imersão de 1 minuto, e, em seguida, incluídos em resina epóxica até a região do colo, com auxílio de segmentos de tubos de PVC de 3/4 de polegadas e comprimento de 3 cm. Devido à preocupação de impedir a penetração da substância evidenciadora, foram aplicado à superfície do dente 3 camadas de esmalte cosmético marca coloroma, respeitando o limite de 1mm do contorno da cavidade promovendo a impermeabilização com o esmalte.

Cada dente, devidamente codificado, foi imerso em solução aquosa de azul de metileno a 0,5%, pH 7,2; armazenado em estufa a 37°C ± 1°C, 100% de umidade relativa, por um período de 72 horas e depois lavado por 2 horas e seco. Decorrido o prazo experimental, os dentes foram lavados em água corrente e depois de secos, a impermeabilização foi removida com uma lâmina de bisturi fina. Na seqüência, foram seccionados na posição mediana da restauração com uma cortadeira metalográfica de precisão marca IPM, modelo PC10, usando discos diamantados, na direção da região incisal para cervical, obtendo-se duas metades longitudinais.

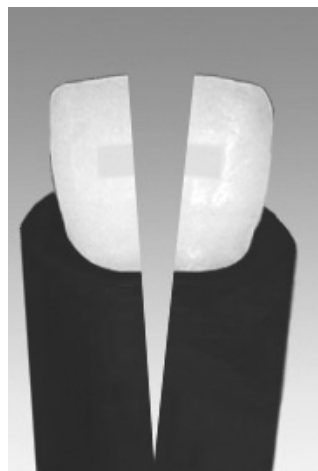


FIGURA 2 – Corte Longitudinal.

Os blocos foram, então, lixados com lixa d'água em granulacões decrescentes até 1200 e submetidos ao exame de um estereos-

cópio, com aumento de 64 vezes; catalogaram-se os índices de infiltração de acordo com os critérios de avaliação e classificação da quantidade de infiltração do corante nas restaurações. A integridade marginal, em ambas as paredes, foi mesial e distal (PEREIRA, 1999). Para tal, utilizou-se o método qualitativo, por meio de índices pré-estabelecidos.

COUTO JUNIOR, Mario Pereira et al. Efeitos da polimerização da resina composta pela técnica do pulso. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 429-439, 2004.

TABELA 2 – Valores da classificação quanto à integridade marginal e critérios de índices de infiltração coronária.

GRAU DE INFILTRAÇÃO	PROFUNDIDADE DE PENETRAÇÃO
0	Nenhuma penetração detectada. Não há evidência visível de infiltração ao longo das margens. O corante se encontra no máximo a junção amelodentinária.
1	Menos de 1mm. Há evidência visível ou perceptível de infiltração que se estende até a dentina, além da junção amelodentinária.
2	1 a 1,5mm. Há infiltração profunda e o corante está presente nas proximidades da região pulpar.

Os valores da infiltração foram submetidos a análise estatística não paramétrica com teste estatístico de Krukal-Wallis, ao nível de significância de 5%, com a finalidade de identificar as possíveis diferenças de penetração do corante entre os tipos de polimerização da resina.

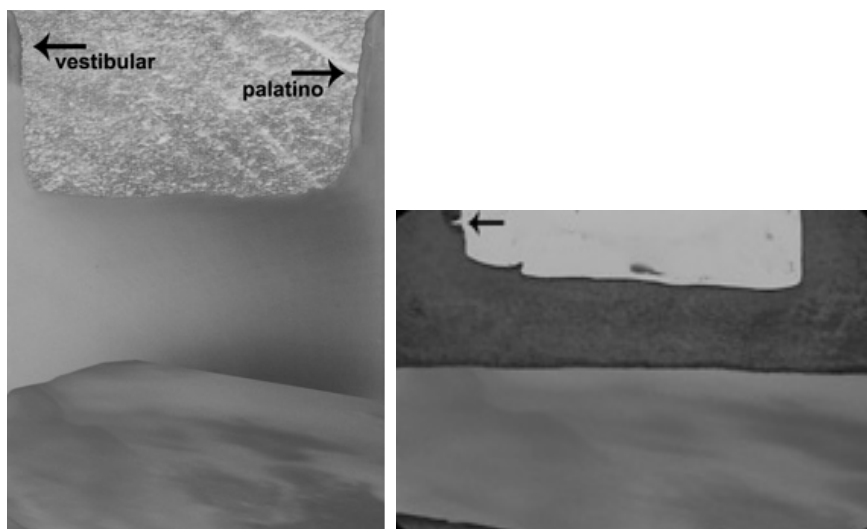


FIGURA 3 – Infiltração Marginal.

COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.

## RESULTADOS

As resinas compostas apresentaram diferenças significantes quando a exposição de irradiação é praticada de modos divergentes. Os resultados se contradizem e as propriedades são alteradas de acordo com o método de polimerização.

TABELA 3 – Mediana, média, desvio padrão, soma, valores mínimo e máximo.

Polimerização	Mediana	Média	D. P.	Soma	Mín.	Máx.	Nº
Bloco	2,0 A	1,6	0,5	16,0	1,0	2,0	10
Gradual	1,0 B	1,1	0,8	11,0	0,0	2,0	10
Pulso	0,0 C	0,2	0,4	2,0	0,0	1,0	10

Legenda: Letras diferentes representam diferenças entre polimerizações.

Embora nas médias as técnicas em bloco e gradual não apresentem resultados significantes, não podem ser aceitas, pois os valores não paramétricos dos dados obtidos de infiltração não representam a verdade. O teste estatístico foi realizado pela mediana e semi-amplitude dos valores de penetração do corante segundo o material testado e das técnicas de polimerização empregada. Nestas condições, os respectivos resultados demonstraram a existência de diferenças estatisticamente significante entre as três técnicas de polimerização empregadas.

## DISCUSSÃO

A maior causa das falhas das restaurações é, ainda hoje, a ocorrência de microinfiltração, que atinge as margens das cavidades induzindo a percolação, alteração de cor nas margens, recorrência de cárie, inflamação pulpar e comprometendo a integridade e longevidade da restauração (PASHLEY, 1990; FERDIANAKIS, 1998). A falha no vedamento marginal pode ser ocasionada por vários fatores, dentre os quais, a contração de polimerização, a diferença entre o coeficiente de expansão térmica do material e da estrutura dentária e a união química fraca ou ausente entre o substrato dentinário e o material restaurador (FERDIANAKIS, 1998).

O grau de contração da resina composta depende de vários fatores, contudo, para Versluis e Tantbirojn (1999), o quadro mínimo de propriedades para analisar o estresse de contração é dado pela contração volumétrica ou linear, se esta for isotrópica, e pelo módulo de elasticidade para uma determinada configuração da cavidade. Como o fator C e também o volume da massa de resina, neste trabalho, foram iguais e constantes, a variação do estresse está sujeita, tão somente, à dependência da velocidade de reação induzida pela energia empregada, isto é, da exposição da intensidade de luz e do tempo de fotopolimerização. Os valores demonstraram que uma velocidade inicial lenta (3s), seguida por uma exposição de tempo maior (30s), revelaram resultados melhores em relação à infiltração marginal do que os valores de somente velocidades altas.

Watts e Al Hindi (1999) avaliaram a hipótese de uma resina composta poder apresentar diferenças em relação à cinética de contração de polimerização relativa às diferentes técnicas de fotopolimerização. A aplicação de intensidade de luz em uma única intensidade mostrou diferenças em relação à técnica gradual. A resina que recebeu uma irradiação de baixa intensidade, seguida de uma dose de alta intensidade, teve menor contração. Christensen et al. (1999) relataram que o estresse de contração de polimerização pode ser minimizado prolongando-se a fase pré-gel. Deste modo, a polimerização gradual, mediante a redução da intensidade de luz, seguida por uma fotoativação com alta intensidade na camada final, melhora a integridade marginal das restaurações e tem sido comprovada por diversos pesquisadores (KORAN; KÜRSCHNER, 1998; FENG; SUH, 1999; LOSCHE, 1999; WANG; SUH, 1999). A polimerização gradual de ativação por pulso foi a que apresentou melhores resultados quando comparada com a técnica convencional. Demonstrou menor estresse de contração e melhor adaptação marginal, enfatizando que o tempo que se aguarda entre as duas fases de polimerização é crucial nesta técnica, uma vez que a resina segue a polimerização, ainda que na ausência de luz (YAP; WONG; SIOW, 2003).

É concebível, por exemplo, que uma baixa aplicação de intensidade da luz no início da polimerização provavelmente está associada com a relação da formação de poucos centros de crescimento do polímero, no qual devem resultar uma cadeia linear maior e com poucas ligações cruzadas. Por outro lado, quando se aplica uma alta energia, – de acordo com Onose et al. (1985) que recomendam um tempo de 60 segundos de exposição de luz para uma espessura de 0,5 mm de resina de cor escura de irradiação – poderá formar, na fase inicial do período, centros de crescimento

COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.



COUTO JUNIOR,  
Mario Pereira et al.  
Efeitos da  
polimerização da  
resina composta pela  
técnica do pulso.  
*Salusvita*,  
Bauru, v. 23, n. 3,  
p. 429-439, 2004.

múltiplos, configurando um polímero com maior quantidade de ligações cruzadas. Mesmo que, com uma elevada taxa de conversão à resina composta, baseada num polímero com poucas ligações cruzadas, pode ser sensível à ação do escoamento, dependendo, neste caso, do tipo e da porcentagem de cargas que possui (RAADAL, 1975). O Suprafill, neste caso tem um BISGMA linear ou pouco ramificado. A última camada de resina, aplicada na restauração, ao receber uma baixa energia, pela técnica do pulso, o escoamento ou acomodação da massa, no início da polimerização será maior, procedendo com a expansão o fechamento das fendas e, no final, a face superficial exposta da resina, ao receber uma alta irradiação de energia, provocará o enrijecimento total da massa de resina e o vedamento marginal, com a resistência adequada para suportar as forças mastigatórias ou o processo de escovação. Na condição em que a resina sofreu uma única exposição de luz com alta irradiação apresenta outras características em suas propriedades. A maior parte do estresse de contração se desenvolve durante os 15 minutos após o início da polimerização, mas a luz ativada para a polimerização tem um período muito rápido, em torno de 40 a 60 segundos, não permite o escoamento da resina, ao contrário, endurece imediatamente (RETIEF, 1994). Como resultado, houve no início da polimerização a ativação da maioria das moléculas da canforoquinona e, desse modo, aumentaram os centros de crescimento. Conseqüentemente, a propagação da polimerização poderá, predominantemente, formar cadeias curtas de polímeros ramificados e o enrijecimento será mais rápido, prejudicando, assim, o fechamento das fendas e o vedamento marginal. A microinfiltração é reduzida, usando a técnica incremental, e torna-se mais resistente quando a restauração do dente está sujeita a estresse mastigatório ou a cargas oclusais. (RETIEF, 1994). Mas quando este procedimento é complementado com a aplicação da técnica de pulso, na camada superficial, os resultados são mais satisfatórios e mais adequados. A resina Suprafill apresentou-se melhor nas duas condições, em que a polimerização era gradual ou de pulso, mostrando que a sua estrutura molecular parece ter influenciado na apresentação de seus melhores resultados. Esta possibilidade pode ser uma característica desta resina para indicar a aplicação da técnica do pulso, sem deixar de expressar que nas outras resinas esta técnica é adequada e deve ser usada.

Embora os resultados tenham sido estatisticamente significantes, entre as técnicas com bloco único, gradual ou de pulso, não se pode prever a supremacia de uma delas ao se tratar de longevidade clínica da restauração. Maiores estudos são necessários para

determinar os efeitos da irradiação da luz de polimerização em resinas compostas com diferentes pesos moleculares (massa). E ainda, os achados atuais, assim como os do futuro, devem ser avaliados em relação a sua influência na microinfiltração in vivo.

## CONCLUSÕES

A polimerização pela técnica do pulso é um método adequado e pode ser indicado para diminuir, ou mesmo eliminar, as fendas, provocando um melhor vedamento marginal;

A resina Suprafill apresentou-se melhor nas duas condições em que a polimerização era gradual ou de pulso;

A polimerização por fotoativação tem um período muito rápido, em torno de 40 a 60 segundos, e não permite o escoamento da resina, ao contrário, endurece imediatamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTENSEN, R. P. et al. Resin Polymerization Problems – Are they caused by resin curing lights, resin formulations, or both? *Compendium*, v. 20, suppl. n. 25, 1999.

FENG, L.; SUH, B. I. Reduction of shrinkage stress by two-step curing. *J. dent. Res.*, v. 78, p. 371, 1999. Special issue/Abstract n. 2122.

FERDIANAKIS, K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. *J Clin Pediatr Dent.*, v. 22, n. 3, p. 221-229, Spring 1998.

KANCA, J. III; SUH, B. I. Pulse activation: reducing resin-based composite contraction stresses at the enamel cavosurface margins. *Am. J. Dent.*, v. 12, p. 107-112, 1999.

KORAN, P.; KÜRSCHNER, R. Effect of sequential versus continuous irradiation of Light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, e degree of Polymerization. *Amer. J. Dent.*, v. 11, n. 1, p. 17-22, Feb. 1998.

LOSCHKE, G. M. Marginal adaptation of Class II composite fillings: guided polymerization vs reduced light intensity. *J Adhes Dent.*, v. 1, n. 1, p. 31-39, 1999.

LUTZ, F., KREJCI, I., OLDENBURG, T. R. Improved proximal margin adaptation of class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int.*, v. 17, n. 10, p. 659-664, 1986.

NAGEM FILHO, H. *Materiais dentários – Resinas compostas*. Bauru: Produções Artes Gráficas, 2000.

COUTO JUNIOR, Mario Pereira et al. Efeitos da polimerização da resina composta pela técnica do pulso. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 429-439, 2004.

- COUTO JUNIOR, Mario Pereira et al. Efeitos da polimerização da resina composta pela técnica do pulso. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 429-439, 2004.
- ONOSE, H. et al. Selected curing characteristics of light activated composite resins. *Dent. Mater.*, v. 1, n. 2, p. 48-54, Apr. 1985.
- PASHLEY, D. H. Clinical considerations of microleakage. *J Endod.*, v. 16, n. 2, p. 70-77, Feb. 1990.
- PEREIRA, M. A. *Avaliação da infiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com dois tipos de resinas compostas. Efeito do carregamento oclusal e das técnicas de inserção*. 1999. p. 131. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Odontologia de Bauru, SP, 1999.
- RAADAL, M. Microleakage around preventive composite fillings in loaded teeth. *Scand. J. Dent. Res.*, v. 87, p. 390-394, 1979.
- RETIEF, D. H. Do adhesives present microleakage? *Int. Dent. J.*, v. 44, n. 1, p.19-26, Feb. 1994.
- SOUZA JR., M. H. S.; CARVALHO, R. M.; MONDELLI, R. F. L. *Odon-tologia estética, fundamentos e aplicações clínicas*. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2000.
- SUH, B. Controlling and understanding the polymerization shrinkage induced stresses in Light-cured composites. *Compendium*, v. 20, suppl. n. 25, 1999.
- VERSLUIS, A.; TANTBIROJN, D. Theoretical considerations of contraction stress. *Compend Contin Educ Dent. (Suppl.)*, v. 25, p. S24-32, Nov. 1999.
- WANG, Y.; SUH, B. I. The effect on microstrain in a composite of time interval in a two-step curing procedure. *J. dent. Res.*, v. 78, p. 395, 1999. Special issue/Abstract, n. 2320.
- WATTS, D. C.; AL HINDI. An Intrinsic “sofstart” polymerization shrinkage-kinetics in an acrylate-based resin-composite. *Dent. Mat.*, v. 15, n. 1, p. 39-45, Jan. 1999.
- YAP, A. U.; WONG, N. Y.; SIOW, K. S. Composite cure and shrinkage associated with high intensity curing light. *Oper Dent.*, v. 28, n. 4, p. 357-364, July/Aug. 2003.



---

# EFFECTS OF COMPOSITE RESIN CURING BY THE PULSE-DELAY CURE

Mario Pereira Couto Junior<sup>1</sup>

Marcelo Guerino Pereira Couto<sup>2</sup>

Rafaella Gomes De Souza Pereira Couto<sup>3</sup>

Mauro Lúcio Cardoso Dilácio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. in Dentistics –  
dental materials,  
FOB-USP.

<sup>2</sup>Doutor em Dentística  
opção Materiais  
Dentários, FOB-USP.  
Professor adjunto de  
Materiais Dentários,  
FONF-RJ.

<sup>3</sup>Specialist in dental  
prosthesis. Professor,  
mobile prosthesis,  
UERJ.

<sup>4</sup>Dentistic Professor,  
UNINCOR.

COUTO JUNIOR, Mario Pereira et al. Effects of Composite Resin Curing by the Pulse-Delay Cure. *Salusvita*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 441-451, 2004.

## ABSTRACT

*The type of curing is the factor that influences the stress generated during curing shrinkage. The light energy applied on the composite resin bulk filling should produce a surface with high wear resistance, low shrinkage and better marginal sealing. Suh (1999) advocated the pulse-delay cure with a view sealing the cavosurface margins of restorations. Class I cavities measuring 4mm in length, 2 mm in width and 2 mm in depth were prepared in 45 bovine central incisors, transversely to the long axis of the tooth. This cavity was selected because it presents a factor C = 4. Three curing techniques, namely single increment, gradual and pulse-delay cure, were employed on the restorations accomplished with the Suprafill (SS White) hybrid composite, the matrix of which is mainly composed of BISGMA. The adhesive system employed was that indicated for this composite resin. The results revealed that the pulse-delay cure is an adequate method and may be indicated to reduce or even eliminate gaps, providing better marginal sealing. The Suprafill resin did better when cured by the gradual technique or the pulse-delay cure, since curing by light activation occurs very rapidly, from 40 to 60 seconds, and does not allow the composite resin to flow, which then hardens immediately.*

KEY WORDS: composite resin, pulse-delay cure, curing

Received on: March 10, 2004.

Accepted on: November 20, 2004.