

## Efeito dos métodos de fotoativação sobre a infiltração marginal de restaurações classe v com compósitos odontológicos

### Effect of photoactivation methods on marginal microleakage of the class v composite restorations

**Mário Alexandre Coelho SINHORETI**  
**Lourenço CORRER SOBRINHO**

Professor Associado – Departamento de Materiais Dentários – FOP/UNICAMP – Piracicaba – SP

**Roberta Caroline Bruschi ALONSO**

Mestranda – Pós-Graduação – Departamento de Materiais Dentários – FOP/UNICAMP – Piracicaba – SP

**Simonides CONSANI**

**Mario Fernando de GOES**

Professor Titular – Departamento de Materiais Dentários – FOP/UNICAMP – Piracicaba – SP

---

#### RESUMO

A proposta deste estudo foi verificar a influência de três métodos de polimerização na infiltração marginal de restaurações confeccionadas com três compósitos odontológicos: Z100 (3M), Alert (Jeneric-Pentron) e Revolution (Kerr), utilizados em associação com o sistema adesivo Scotchbond Multi Uso (3M). Foram utilizados 90 dentes bovinos, com preparos cavitários circulares padronizados com término em esmalte (4mm de diâmetro X 2mm de profundidade). Estes dentes foram divididos em três grupos, de acordo com o sistema restaurador utilizado e cada grupo subdividido em três, de acordo com o método de polimerização, ou seja, polimerização por luz contínua (520 mW/cm<sup>2</sup> por 40s.); polimerização por dupla intensidade de luz (150 mW/cm<sup>2</sup> por 10s. seguido por 520 mW/cm<sup>2</sup> por 30s.); e, polimerizados através de luz pulsátil (520 mW/cm<sup>2</sup> por 60s.). Após o término das restaurações, as amostras foram cobertas com duas camadas de esmalte para unha e, em seguida, imersas em solução corante de azul de metileno a 2%, por 2 horas. Após, foram seccionadas e analisadas em lupa estereoscópica, onde foi adotado o sistema de escores preconizado pela ISO (TR 11405). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através do teste de assimetria à esquerda (5%). Conclui-se que não houve diferença significativa entre os métodos de polimerização empregado. Verificou-se que houve diferença estatística entre os compósitos *Alert* e *Revolution*, sendo que o *Revolution* apresentou o menor nível de penetração do corante. O *Z100* obteve nível intermediário e não diferiu dos demais.

#### UNITERMOS

Resinas compostas; infiltração dentária; restauração dentária permanente

---

#### INTRODUÇÃO

A união dos materiais restauradores resinosos à dentina tem sido um desafio aos pesquisadores e aos clínicos, principalmente devido à heterogeneidade desse substrato<sup>2</sup>. Hoje em dia, existe grande variação na quantidade e qualidade dos sistemas de união para esmalte e dentina. Os sistemas adesivos mais usuais atualmente são os que removem a *smear layer*, através de condicionamento ácido

prévio e penetram na dentina desmineralizada, unindo-se efetivamente à estrutura dental<sup>3</sup>.

Com respeito aos compósitos odontológicos restauradores, sabe-se que estes vêm popularizando-se no meio odontológico há mais de trinta anos. Inicialmente, eram ativados por reação química, porém estes foram substituídos pelos compósitos ativados pela luz emitida por aparelhos fotoativadores<sup>1,4,5</sup>. A intensidade de luz emitida por esses aparelhos tem sido considerada um dos fatores mais

importantes no seu desempenho, uma vez que a variação dos valores de intensidade de luz pode promover alterações significativas na taxa de polimerização dos compósitos, influenciando na adaptação marginal, na resistência de união do compósito ao dente e na dureza superficial.

Independente disso, uma das características inerente aos compósitos odontológicos que impõe restrições às técnicas restauradoras é a contração de polimerização<sup>1</sup>. Essa taxa de contração é muito elevada e ocasiona tensão na interface dente-restauração que, com o passar do tempo, pode romper-se, criando um espaço propício à infiltração de fluídos bucais e bactérias<sup>8,14</sup>. Essa taxa de contração varia de um compósito para outro, devido, principalmente, à quantidade de carga inorgânica e o tipo de matriz orgânica. Normalmente, os compósitos com alto conteúdo de carga contraem menos durante a polimerização do que os compósitos chamados de alto escoamento, os quais contém menor quantidade de carga.

Segundo Koran & Kürschner<sup>8</sup> (1998), o método de polimerização pode também ser um artifício no controle dessa contração, através da pré-polimerização com baixa intensidade de luz, seguida por posterior exposição com alta intensidade de luz. Essa técnica, segundo o autor, promoverá melhor adaptação marginal da restauração, devido ao relaxamento que ocorre no compósito durante a fase de pré-polimerização e, conseqüentemente, diminuição da microinfiltração na interface dente restauração.

Em vista da problemática lançada a respeito da contração de polimerização, este estudo se propôs a verificar o efeito dos métodos de fotoativação por luz contínua, dupla intensidade de luz e luz pulsátil sobre o nível de microinfiltração na interface dente-compósito restaurador com o uso de diferentes sistemas restauradores.

## MATERIAIS E MÉTODO

Neste estudo, foram utilizados os compósitos restauradores Z-100 (3M Dental Products), Alert (Jeneric-Pentron) e Revolution (Kerr), juntamente com sistema de união Scotchbond Multi-Uso (3M Dental Products).

Foram selecionados noventa dentes bovinos recém-extraídos, do grupo dos incisivos inferiores.

Estes dentes foram submetidos à raspagem com curetas periodontais para remoção de cálculos e restos teciduais. Foi feita também profilaxia com pasta de pedra pomes e água, com o auxílio de escova Robinson, em baixa rotação.

Após a limpeza, estes dentes foram examinados em lupa esteoscópica (Carl Zeiss, Germany) de modo a detectar possíveis trincas ou alterações estruturais de esmalte, que pudessem interferir no resultado da pesquisa. Feito isso, os dentes selecionados foram armazenados em água destilada sob refrigeração por no máximo um mês.

Nas faces vestibulares dos dentes foram confeccionadas cavidades tipo classe V com margem em esmalte utilizando ponta diamantada com formato de roda FG 3053 (KG Sorensen). A cavidade preparada teve forma circular com 2mm de profundidade por 4mm de diâmetro. Os noventa dentes com os preparos classe V foram divididos aleatoriamente em três grupos de trinta dentes cada, de acordo com o sistema restaurador utilizado, ou seja:

**GRUPO 1** Scotchbond Multi Uso (3M) e compósito Z100 (3M).

**GRUPO 2** Scotchbond Multi Uso (3M) e compósito Alert (Jeneric-Pentron)

**GRUPO 3** Scotchbond Multi Uso (3M) e compósito Revolution (Kerr)

Todas as recomendações do fabricante foram seguidas nos três grupos, quanto ao tempo e tipo de condicionamento ácido, aplicação do primer e do agente de união.

Em seguida, cada grupo foi dividido em três subgrupos (A, B e C) de acordo com o método de fotoativação utilizado, ou seja, nos Grupos 1 A, 2 A e 3 A - as camadas de compósito foram fotoativadas por 40 segundos utilizando o aparelho XL 3000 (3M Dental Products) com intensidade de luz de 520mW/cm<sup>2</sup>; Grupos 1 B, 2 B e 3 B - as camadas de compósito foram fotoativadas pelo método da dupla intensidade de luz, ou seja, na ponteira do aparelho XL 3000 foi adaptado um espaçador de 12 mm para que o mesmo emitisse luz com 150mW/cm<sup>2</sup> por 10 segundos, seguido por uma complementação de 30 segundos com 520mW/cm<sup>2</sup> (removendo-se ao espaçador); Grupos 1 C, 2 C e 3 C - as camadas foram fotoativadas com um aparelho Optilux 400 (Demetron) adaptado para emitir luz pulsátil (520mW/cm<sup>2</sup>) por 60 segundos (2 segundos ligada e 1 segundo desligada).

Para o acabamento e polimento das restaurações foram utilizados discos Sof-Lex (3M) de granulação decrescente. Em seguida, as amostras ficaram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas.

Após, todas as amostras foram isoladas com esmalte para unhas seguida por uma camada de cera rosa nº 7, permitindo que somente a área restaurada e uma margem de 1mm além da interface dente/restauração ficasse livre para a penetração da solução corante.

Depois de preparados, os dentes foram imersos num recipiente contendo solução corante de azul de metileno a 2%. Após 2h nesta solução, foram lavados em água corrente e todo o selamento foi retirado. Na seqüência, foram cortados com auxílio de uma cortadeira de disco diamantado (SBT – Model 650), em baixa velocidade sob refrigeração líquida.

Feito os cortes, as amostras foram avaliadas por dois examinadores em lupa estereoscópica (Carl Zeiss) com aumento de 40X, segundo o grau de infiltração resultante da penetração do corante. Para isso, utilizou-se a seguinte escala:

- 0 - nenhuma penetração de corante;
- 1 - penetração até o limite amelo-dentinário;
- 2 - penetração além do limite amelo-dentinário, sem atingir a parede axial;

3 - penetração incluindo a parede axial.

A metodologia utilizada, assim como a quantificação da infiltração marginal foi baseada na norma ISO TR 11405 <sup>7</sup>, de 1994.

## RESULTADOS

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de um esquema fatorial inteiramente casualizado com dois fatores: A – método de polimerização e B – compósito odontológico. Para isto foi utilizado o software SENP (Ciagri-USP) com a função de cálculo em assimetria à esquerda. As Tabelas 1 e 2 mostram a comparação dos valores obtidos para os dois fatores.

A Tabela 1 mostra que quando se comparou os três métodos de polimerização, não se observou diferença estatística significativa em nível de 5%, independente do compósito utilizado.

A Tabela 2 mostra que quando se comparou o Z100 com o Revolution e o Z100 com o Alert, não houve diferença estatística significativa no nível de 5%. No entanto, quando se comparou o compósito Revolution com o Alert, verificou-se estatisticamente menores níveis de infiltração marginal para o Revolution.

**Tabela 1 - Comparação múltiplas dos níveis de infiltração marginal para o fator método de fotoativação, sendo: 1 – Luz contínua; 2 – Dupla intensidade de luz; e, 3 – Luz pulsátil**

Combinação	5%	D(kk')
1, 2	NS	0,3323
1, 3	NS	0,3793
2, 3	NS	0,0470
	Valor crítico	0,6041

Contrastes assinalados com “ \* ” apresentam diferença estatística ao nível de significância indicado

**Tabela 2 - Comparação múltiplas dos níveis de infiltração marginal para o fator compósito restaurador, sendo: 1–Z100; 2–Revolution; e, 3–Alert**

Combinação	5%	D(kk')
1, 2	NS	0,1603
1, 3	NS	0,3954
2, 3	*	0,5557
	Valor crítico	0,5539

Contrastes assinalados com “ \* ” apresentam diferença estatística ao nível de significância indicado.

## DISCUSSÃO

A infiltração marginal é a passagem de fluidos bucais e/ou bactérias na interface dente-restauração, favorecendo o aparecimento de cárie recorrente, manchamento e sensibilidade pós-operatória, afetando dessa forma, a durabilidade da restauração<sup>10, 17</sup>.

Entre os fatores que contribuem para a infiltração pelas margens das restaurações, pode-se citar a forma e o tamanho das cavidades, a contração de polimerização da resina, a diferença entre o coeficiente de expansão térmica do material restaurador e o da estrutura dental, e a ausência de união efetiva entre compósito e dente<sup>1, 17</sup>.

Diante disso, com o propósito de amenizar clinicamente a contração de polimerização, têm sido proposta novas técnicas de preparos cavitários, de inserção de resina na cavidade, variação nos métodos de fotoativação, além de modificações na composição dos compósitos restauradores resinosos.

Neste estudo foi verificado se os métodos de fotoativação por luz contínua, dupla intensidade de luz ou luz pulsátil, poderiam interferir nos níveis de infiltração marginal, bem como se variações na composição dos compósitos seriam relevantes.

Assim, baseando-se na análise estatística, foi observado que não houve diferença significativa entre os métodos de fotoativação, independente do compósito utilizado. Esse resultado difere daqueles encontrados na Literatura, uma vez que vários autores<sup>6, 8, 11, 15</sup>, verificaram que os métodos de fotoativação por dupla intensidade de luz ou luz pulsátil apresentaram melhores resultados que o método com polimerização por luz contínua.

Feilzer et al.<sup>6</sup> (1995) avaliaram a influência da intensidade luminosa na contração de polimerização e na integridade da interface dente-compósito. Os resultados demonstraram que a integridade marginal foi aceitável em ambas as condições de fotoativação, porém as amostras submetidas a menores intensidades, apresentaram resultados mais satisfatórios, pois com a diminuição da intensidade luminosa há uma polimerização mais lenta, gerando menos tensão no processo de polimerização, melhorando dessa forma, a integridade marginal e com isso diminuindo a infiltração marginal.

Uno & Asmussen<sup>16</sup> (1991) mostraram que com o uso de métodos de polimerização com intensidade luminosa reduzida, seguido por um período de

polimerização com alta intensidade, há redução na largura e no comprimento da fenda marginal gerada pela contração de polimerização, sem interferir nas propriedades mecânicas do material. Afirmaram ainda, que o método de dupla intensidade é um meio viável de se obter restaurações com melhor adaptação marginal.

Koran & Kürschner<sup>8</sup> (1998) observaram que o método de dupla intensidade de luz não afeta a contração de polimerização, a dureza superficial ou a quantidade de monômero residual quando comparado ao método de luz contínua, desde que a dose de irradiação final seja suficiente para a completa polimerização. Porém, a união entre o compósito e a estrutura dental foi melhorada de forma significativa com o método de dupla intensidade, fato suportado na teoria de que o escoamento do material melhora com a utilização da baixa intensidade luminosa inicial, reduzindo a tensão de contração na cavidade durante a polimerização e preservando dessa forma, a integridade marginal.

Com relação ao método de fotoativação por luz pulsátil, o mecanismo de funcionamento é semelhante ao método com dupla intensidade. Durante a fase em que o compósito não está sendo irradiado o material pode ter melhor escoamento, o que concomitantemente diminui a tensão de polimerização gerada pela contração<sup>11</sup>. Isso promove, teoricamente, melhor adaptação marginal devido à justaposição entre compósito e parede da cavidade, diminuindo a possibilidade de infiltração marginal<sup>13, 17</sup>.

Neste estudo, este resultado não pôde ser observado. Isto provavelmente ocorreu porque nas condições laboratoriais deste estudo, essa variável (método de fotoativação), não foi capaz de exercer influência significativa nos níveis de infiltração marginal. Talvez, se o compósito tivesse sido inserido num único bloco e não em duas camadas, os níveis de infiltração poderiam ser influenciados pelo método de fotoativação. Isso tornaria o fenômeno da contração de polimerização mais evidente, fato este que poderia ter sido verificado pela análise estatística.

O outro propósito desse estudo foi a comparação dos níveis de infiltração marginal quando houve variação no tipo de compósito. Verificou-se que o compósito Alert obteve níveis mais altos de infiltração marginal quando comparado ao compósito Revolution. O compósito Z-100 não diferiu dos compósitos Revolution e Alert.

O compósito Z-100 é classificado como compósito de partículas pequenas com tamanho médio variando entre 1 e 5µm, distribuídas em tamanhos muito aproximados, o que facilita a incorporação de maior quantidade de carga inorgânica\*. A matriz é composta por Bis-GMA e TEGDMA, que gera contração de polimerização acentuada quando comparado aos demais compósitos. Nesse estudo, o compósito Z-100 não apresentou diferença significativa quando comparado aos demais compósitos utilizados talvez devido ao fato de possuir conteúdo de carga e matriz orgânica intermediários entre o Alert e Revolution.

O compósito Revolution é classificado como microhíbrido de alto escoamento, contendo como carga inorgânica a sílica sintética e o vidro de bário. As partículas de vidro tem tamanho médio de 0,6 a 1µm, e a sílica (0,04 µm) corresponde a 15% do peso total do conteúdo de carga\*. Como se trata de um compósito com alto escoamento, há maior quantidade de matriz orgânica, o que causa aumento da contração de polimerização. No entanto, esse compósito possui menor módulo de elasticidade (maior resiliência) que os demais e, conseqüentemente, maior rearranjo das cadeias poliméricas na fase de pré-polimerização, além de melhor adaptação às paredes cavitárias pelo alto escoamento. Talvez por esses motivos, o compósito Revolution tenha apresentado menores níveis de infiltração marginal quando comparado ao Alert.

O compósito Alert é um compósito de alta viscosidade, pois na sua composição a fase inorgânica contém grande quantidade de carga (cerca de 70% em volume), composta tanto de carga convencional (partículas de vidro e sílica), quanto de carga filamentar. Isto lhe confere elevada viscosidade, ao ponto de ser considerado, assim como o

amálgama, um material com propriedades “condensáveis”<sup>9</sup>. Esta composição confere ao material, menor contração de polimerização. No entanto, a viscosidade aumenta, o que leva à pior adaptação na cavidade, além de possuir menor resiliência que os demais, fatos esses, talvez, responsáveis pela diferença ocorrida em relação ao compósito Revolution.

Contudo, a extrapolação dos resultados obtidos em ensaios *in vitro* para considerações *in vivo* não pode ser feita de maneira direta, pois o sucesso de um material é indicado por sua longevidade na cavidade bucal<sup>16</sup>. No entanto, os ensaios *in vitro* funcionam como um protocolo dos estudos *in vivo*, na tentativa de se prever o comportamento de um determinado material em função mastigatória e estética na cavidade bucal.

## CONCLUSÃO

Baseado nos resultados alcançados, pôde-se concluir que:

- não houve diferença estatística significativa entre os métodos de fotopolimerização avaliados;
- as restaurações com o compósito Revolution apresentaram estatisticamente menor infiltração marginal quando comparado ao Alert;
- as restaurações com o compósito Z100 não apresentaram diferença significativa quanto à infiltração marginal quando comparado àquelas feitas com o Alert e Revolution;
- nenhum dos sistemas restauradores utilizados foi capaz de impedir totalmente a infiltração marginal.

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to verify the influence of three polymerization methods on marginal leakage restorations made with three composites: Z100 (3M), Alert (Jeneric-Pentron) and Revolution (Kerr), used in association with Scotchbond Multi Purpose adhesive system (3M). Ninety bovine teeth were used, with standardized circular cavity with end in enamel (4mm in diameter X 2mm in depth). These teeth were divided in three groups, in agreement with restoring system and each group subdivided in three, in agreement with the polymerization method: polymerization for continuous light (520 mW/cm<sup>2</sup> for 40s.); polymerization for double light intensity (150 mW/cm<sup>2</sup> for 10s. followed by 520 mW/cm<sup>2</sup> by 30s.); and, polymerized by pulsating light (520 mW/cm<sup>2</sup> for 60s.). After the samples were covered with two layers of nail polish and immediately immersed in 2%*

\* Informações do fabricante (perfil técnico do produto)

*blue methylene stain solution for 2 hours. After they were cutted and analyzed in stereoscopic microscope, where the scores system preconized by ISO (TR 11405) was adopted. The obtained data was statistically analyzed by left assimetric test at 5% level. It was concluded that there was not significant difference among polymerization methods. It was verified that there was statistical difference among Alert and Revolution composites, where Revolution presented the smallest level of stain solution penetration. The Z100 obtained intermediary level and didn't differ of the others.*

## UNITERMS

*Composite resins; dental leakage; dental restoration; permanen*

## REFERÊNCIAS

1. Anusavice KJ. Restorative resins. *In*: Phillips' science of dental materials. 10<sup>th</sup> edi. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996. cap.12, p.273-300.
2. Baier RE. Principles of adhesion. *Oper Dent* 1992 July; Suppl.5:1-9.
3. Barkmeier WW, Cooley RL. Laboratory evaluation of adhesive systems. *Oper Dent* 1992 July; Suppl.5:50-61.
4. Bassiouny MA, Grant AA. A visibile light-cured composite restorative: clinical open assessment. *Br Dent J* 1978 Dec.; 145(11):327-30.
5. Denyer R, Shaw DJ. Cure evaluation of visible light composites by Knoop hardness measurement [abstract n. 833]. *J Dent Res* 1982 Jan.; 61(1):271.
6. Feilzer Aj, Doren LH, de Gee AJ, Davidson CL. Influence of lighth intensity on polimerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *Eur J Oral Sci* 1995 Oct.;103(5):322-6.
7. International Standardization Organization. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. ISO/TC106/SC 1 N236, Resoluition 6 1. - CD TR 11405, 1994.
8. Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion and degree of polymerization. *Am J Dent* 1998 Feb.;11(1):17-22.
9. Leinfelder K, Prasad A. A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. *Dent Today* 1998 Feb.;17(2):112-6.
10. Mount GJ, Papageorgiou A, Makinson OF. Microleakage in the sandwich technique. *Am J Dent* 1992 Aug.;5(4):195-8.
11. Obici AC, Sinhoreti MAC, de Goes MF, Consani S, Sobrinho LC. Effect of the photo-activation method on polymerization shrinkage of restorative composites. *Oper Dent* 2002 Mar./Apr.; 27(2):192-8.
12. Porto-Neto ST, Dinelli W, Loffredo LCM, Cândido MSM, Mandarino F. Avaliação da microinfiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com diferentes sistemas adesivos. *Rev Odontol UNESP* 1991; 20(1):247-56.
13. Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreases post-gel contraction while maintaining degree of conversion in composites. *J Dent* 1998 Nov.;26(8):695-700.
14. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variatiion in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res* 1975; 9(5):373-87.
15. Tarle Z, Menga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G, Davidson CL. The effect of the phoyopolymerization method on the quality of composite resin samples. *J Oral Rehabil* 1998 June; 25(6):436-42.
16. Uno S, Asmussen E. Marginal adaptation of a restorative resin polymerized at reduced rate. *Scand J Dent Res* 1991 Oct.; 99(5):440-4.
17. Zanata RL, Palma RG, Navarro MFL. Avaliação *in vitro* da microinfiltração em cavidades classe V restauradas com diferentes combinações de resina composta e cimento de ionômero de vidro. *Rev Odontol USP* 1998 Abr.; 12(2):113-9.

Recebido em: 06/09/02

Aprovado em: 12/03/03

Mário Alexandre Coelho Sinhoreti  
Av. Limeira, 901, Bairro Areião  
13414-903, Piracicaba – SP  
Fone: (19) 430-5348  
Fax: (19) 430-5218  
sinhoret@fop.unicamp.br