

Gilene de Almeida Barros Pires¹
Geanni Barros Pires²
Darly Rubem de Macêdo³
Juliano Sartori Mendonça³

***In vitro* microleakage of Class V restorations with different resin composites and light sources**

Abstract | *Objective:* The aim of this *in vitro* study was to evaluate the influence of different resin composites and light sources on microleakage of class V restorations. *Methodology:* One-hundred and eighty class V cavities (3mm x 4mm x 2mm) were prepared in buccal and lingual surfaces of bovine incisors, with cervical and occlusal margins in dentine. The cavities were restored with three resin composites (Filtek Z100, 3M-Espe; Filtek Z250, 3M-Espe; and Filtek Supreme XT, 3M-Espe) associated with Adper Single Bond (3M-Espe) adhesive system. Two light-emitting diodes (LED) and a conventional halogen-based light-curing unit were used to cure the resin composites. The specimens were submitted to thermo cycling corresponding to a total of five hundred cycles, with thermal variation between 5°C and 55°C and immersed in 0.5% basic fuchsin solution for 24 hours. The sectioned surfaces were evaluated by the dye penetration in the margins. *Results:* The results were statistically analyzed using Kruskal-Wallis test and no significant differences were found between the groups ($p=0,6608$). *Conclusion:* In view of these results it was concluded that there was no significant differences in microleakage of class V restorations with different types of resin composites and light sources.

Keywords | Dental materials; Microleakage; Resin composites.

Avaliação *in vitro* da infiltração marginal de restaurações de classe V com diferentes combinações de resinas compostas e aparelhos fotopolimerizadores

Resumo | **Objetivo:** Verificou-se *in vitro* a influência dos diferentes tipos de resina composta e seu modo de fotopolimerização sobre a infiltração marginal em cavidades de Classe V com margens em dentina. **Metodologia:** Cavidades de Classe V (3mm x 4mm x 2mm) foram preparadas nas faces vestibular e lingual do terço cervical da superfície radicular de 90 dentes incisivos inferiores bovinos. As cavidades foram restauradas pela técnica incremental com três diferentes tipos de resina composta, sendo duas híbridas (Filtek Z100, 3M-Espe e Filtek Z250, 3M-Espe) e uma de nanopartículas (Filtek Supreme XT, 3M-Espe), associadas à aplicação do sistema adesivo Adper Single Bond (3M-Espe). Três aparelhos fotopolimerizadores foram utilizados para a fotoativação das resinas compostas, sendo um à base de luz halógena e dois do tipo LED, com diferentes densidades de potência. Os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica com 500 ciclos alternados entre 5°C e 55°C, impermeabilizados e imersos em solução de fucsina básica a 0,5% durante 24 horas. Os corpos-de-prova foram seccionados no sentido vestibulolingual e os fragmentos foram analisados quanto ao grau de infiltração marginal por meio de escores. **Resultados:** O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferença estatística significativa entre os grupos testados ($p=0,6608$). **Conclusão:** Apesar de numericamente haver uma tendência de menor infiltração marginal para as resinas compostas estudadas quanto fotoativadas pelo LED, com densidade de potência de 300mW/cm², não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação ao grau de infiltração marginal das restaurações de resina composta, independentemente da resina composta e/ou do aparelho fotopolimerizador utilizados.

Palavras-chave | Materiais dentários; Infiltração marginal; Resinas compostas.

¹Cirurgiã-dentista; especialista em Dentística Restauradora pela Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil.

²Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil.

³Professor Doutor do Curso de Odontologia da Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil.

Introdução |

Desde o seu desenvolvimento por Bowen², as resinas compostas apresentaram inúmeros avanços, aprimorando as suas propriedades físicas devido às modificações nos percentuais de matriz orgânica e na carga inorgânica, melhorando, conseqüentemente, o seu comportamento clínico. As indicações de utilização em dentes anteriores, devido às suas características estéticas, foram fundamentais para o desenvolvimento das propriedades desse material, culminando com sua indicação para uso em dentes posteriores.

O surgimento das partículas híbridas contribuiu para minimizar algumas limitações das resinas compostas, como a contração de polimerização, a expansão térmica, a absorção de água e o desgaste superficial devido a um aumento da quantidade de carga inorgânica e diminuição do tamanho de suas partículas⁵.

A qualidade de polimerização é determinada pelo grau de conversão do monômero em polímero. Portanto, existe um grau de dependência entre o sucesso da restauração e a capacidade de polimerização da luz visível irradiada dentro de um determinado período de tempo. A inadequada polimerização pode levar a problemas, tais como: a) insuficiente retenção da resina ao substrato dentário; b) riscos de agressão ao tecido pulpar, devido às características tóxicas do monômero não polimerizado; c) mudanças de coloração do material; 4) diminuição das propriedades mecânicas do material, com desgaste pronunciado⁸.

As propriedades físicas das resinas compostas, principalmente as mecânicas, são tanto melhores quanto maior for o grau de polimerização. Entretanto, quanto mais alto o grau de polimerização, maior será a contração volumétrica do material. Essa contração varia de 1,67% a 5,68%, resultando em uma fenda de 10µm a 20µm entre o dente e a restauração, com conseqüente infiltração marginal¹.

A técnica do condicionamento ácido, introduzida por Buonocore³, permitiu a remoção de uma camada delgada de esmalte, tornando a superfície porosa, pela dissolução seletiva de cristais. O esmalte, quando condicionado pelo ácido, apresenta alta resistência de união à resina composta^{4,18}. No entanto, quando o substrato passa a ser a dentina e/ou cimento, o comportamento clínico das restaurações de resina composta se torna crítico^{7,17}.

Alguns fatores podem influenciar a adesão à denti-

na e ao esmalte, como: a contração de polimerização da resina composta, a expansão térmica²⁵, a espessura dos incrementos de resina composta¹⁹, a densidade de potência do aparelho fotopolimerizador, o tempo de polimerização, assim como a distância entre a fonte de luz e a superfície da resina composta^{8,13}, além da contaminação por saliva e/ou sangue^{11,21}.

Dependendo da magnitude da força gerada pela contração de polimerização da resina composta, pode haver a ruptura das ligações adesivas entre a estrutura dentária e a resina composta e, quando isso acontece, há formação de uma fenda que permite o início da infiltração marginal²⁴.

A infiltração marginal tem sido um desafio para clínicos e pesquisadores, apesar dos avanços obtidos, e se constitui no fator de maior influência na longevidade da restauração, responsável por vários efeitos indesejáveis, por exemplo: hipersensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, reincidência de cárie, injúrias ao complexo dentinopulpar e fraturas marginais¹⁵.

Um grande obstáculo a ser transposto pela Odontologia é a eliminação da microinfiltração marginal em preparos cavitários com margens em dentina restaurados com resina composta. O condicionamento ácido da dentina produz alterações profundas na composição química e nas propriedades físicas da camada de colágeno, podendo influenciar na qualidade da adesão do material à dentina, na sua resistência e provavelmente na sua durabilidade¹⁶.

A parede cervical constitui região crítica para as restaurações com resina composta, principalmente em cavidades de Classe V, já que o material restaurador, na maioria das vezes, se encontra diretamente em contato com a dentina e/ou o cimento, substratos histomorfologicamente diferentes do esmalte²³.

O desenvolvimento de novos sistemas restauradores adesivos, técnicas e aparelhos fotopolimerizadores acarreta necessidade da realização de novos trabalhos de pesquisa, a fim de se determinar a influência de diferentes fatores clinicamente relevantes sobre a infiltração marginal de restaurações de resina composta em cavidades com margens em dentina.

Objetivo |

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência de diferentes métodos de fotoativação sobre a infiltra-

ção marginal de restaurações de resina composta em cavidades de Classe V com margens em dentina.

Materiais e método |

Foram utilizados 90 dentes incisivos inferiores bovinos, doados pelo Matadouro Industrial de São Luís-MA, extraídos após abate para consumo humano. Depois da limpeza com curetas periodontais e profilaxia com pasta de pedra-pomes e água, os dentes foram armazenados em recipientes de vidro âmbar com solução fisiológica 0,9%, contendo 0,1% de timol como preservativo.

Preparos cavitários de Classe V, com dimensões de 3mm x 4mm x 2mm, foram realizados nas superfícies vestibular e lingual do terço cervical da superfícies radiculares com broca carbide nº 330 em alta rotação. O perímetro da cavidade foi delimitado com grafite, e a profundidade do preparo determinado pelo comprimento da ponta ativa da broca correspondendo a 2mm.

Os dentes preparados foram distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais, de acordo com a resina composta utilizada para a confecção da restauração, padronizando-se a cor A2. Para os Grupos 1 e 2, foram utilizadas as resinas compostas híbridas Filtek Z250 (3M-Espe) e Filtek Z100 (3M-Espe), respectivamente. No Grupo 3, empregou-se a resina composta de nanopartículas Filtek Supreme XT (3M-Espe).

Todas as restaurações foram realizadas por meio de técnica incremental e cada incremento foi fotoativado durante 30 segundos. Em todos os grupos experimentais, empregou-se o sistema adesivo Adper Single Bond (3M-Espe), conforme orientações de seu respectivo fabricante, previamente à inserção das resinas compostas.

Cada grupo experimental descrito foi dividido em três subgrupos, conforme o tipo de aparelho fotopolimerizador utilizado. Previamente à utilização dos aparelhos fotopolimerizadores, as densidades de potência foram aferidas a partir da utilização de um radiômetro (Model 100 Curing Radiometer–Demetron Research Corporation).

Nos subgrupos A, a fotoativação foi realizada com o LED Biolux (Bio-Art), com densidade de potência de 300mW/cm², enquanto, para os subgrupos B, o mes-

mo aparelho do tipo LED foi empregado, porém com densidade de potência de 600mW/cm². Para os subgrupos C, utilizou-se um aparelho fotopolimerizador de luz halógena (Gnatus), com densidade de potência de aproximadamente 700mW/cm².

Após a confecção das restaurações, os dentes foram armazenados em água destilada por 48 horas e, posteriormente, receberam acabamento e polimento com discos abrasivos Sof-Lex (3M-ESPE), em uma sequência decrescente de granulação.

A superfície externa dos espécimes foi impermeabilizada com esmalte para unhas na cor vermelha (Colorama), preservando-se 1mm além das margens da restauração, e os ápices radiculares foram vedados com adesivo epóxico (Araldite®). Posteriormente, os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica com 500 ciclos com variação térmica de 5°C e 55°C, com o tempo fixado de um minuto para cada ciclo, e intervalos de dez segundos entre eles. Após a ciclagem térmica, os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 0,5% durante 24 horas. Em seguida, foram lavados em água corrente durante 24 horas para remoção do excesso do corante.

O esmalte para unhas foi removido e os espécimes seccionados no sentido vestibulolingual com disco diamantado dupla face (KG Sorensen), formando duas superfícies que foram examinadas em microscópio de luz (M900 D.F. Vasconcelos) com 40 vezes de aumento, sendo considerados os espécimes que apresentaram maior grau de infiltração pelo corante. Os fragmentos foram analisados quanto ao grau de infiltração marginal por dois examinadores, em consenso, pelos seguintes escores:

- 0 – nenhuma infiltração;
- 1 – infiltração até a metade das paredes gengival e/ou oclusal;
- 2 – infiltração além da metade das paredes gengival e/ou oclusal;
- 3 – infiltração até a parede axial;
- 4 – infiltração em direção à polpa.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, a um nível de significância de 5%, por meio da utilização do software BioEstat 2,0 (Ribeirão Preto - SP).

Resultados |

Os resultados obtidos encontram-se dispostos na Tabela 1. A análise estatística aplicada demonstrou não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos experimentais ($p=0,6608$). Dessa forma, apesar de numericamente haver uma tendência de menor infiltração marginal para as resinas compostas estuda-

das, quanto fotoativadas pelo LED, com densidade de potência de $300\text{mW}/\text{cm}^2$, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação ao grau de infiltração marginal das restaurações de resina composta, independentemente do material restaurador e/ou do aparelho fotopolimerizador utilizado.

Tabela 1. Valores médios de infiltração marginal observados nos diferentes grupos experimentais

Grupos experimentais		Número de espécimes infiltrados (observados)	Média
Resina Composta	Aparelho Fotopolimerizador (mW/cm^2)		
Filtek Z250	LED (300)	14 (20)	1,65
	LED (600)	15 (20)	1,85
	LH (700)	16 (18)	2,11
Filtek Z100	LED (300)	14 (20)	1,90
	LED (600)	18 (20)	2,20
	LH (700)	15 (20)	2,30
Filtek Supreme XT	LED (300)	14 (20)	1,55
	LED (600)	17 (20)	2,15
	LH (700)	16 (20)	2,15

$p=0,6608$

Discussão |

A infiltração marginal é a passagem de fluidos bucais e/ou bactérias na interface dente-restauração, favorecendo o aparecimento de cárie recorrente, mancha e sensibilidade pós-operatória, afetando, desta forma, a durabilidade da restauração¹⁴. 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 de resina, a diferença entre o coeficiente de expansão térmica do material restaurado e o da estrutura dental, e a ausência de união efetiva entre resina composta e dente²⁵.

A contração de polimerização é uma característica dos materiais resinosos. Para que o polímero seja formado, é necessário que várias moléculas se unam, formando, assim, uma cadeia. A união das moléculas provoca uma aproximação entre elas, o que, na prática, é representado pela diminuição de volume da restauração. Quando uma resina composta é inserida numa cavidade, há uma ligação entre a resina e as paredes do preparo por meio do sistema adesivo. Dependendo da magnitude da força gerada pela contração de polimerização, pode haver a ruptura dessas ligações e, quando isso acontece, há formação de uma fenda que permite o início da infiltração marginal⁸.

A polimerização de resinas compostas é caracterizada pelas fases pré e pós-gel. Nas resinas fotopolimerizáveis, o ponto gel varia com a densidade de potência do aparelho fotopolimerizador empregado. O escoamento do material ainda na fase pré-gel pode aliviar o estresse desenvolvido na interface adesiva durante a polimerização do material restaurador⁸. Uma polimerização controlada melhoraria o escoamento da resina e diminuiria as tensões ocorridas durante a polimerização, contribuindo para eliminar o espaço da interface dente-restauração⁹.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar *in vitro* a infiltração marginal em restaurações de resina composta em preparos cavitários de Classe V com margens em dentina, fotopolimerizadas com dois aparelhos fotopolimerizadores, um à base de luz halógena (700mW/cm²) e um LED com duas densidades de potência (300mW/cm² e 600 mW/cm²). Pode-se observar que, apesar de numericamente haver uma tendência de menor infiltração marginal quando as cavidades foram restauradas pelas resinas compostas fotoativadas pelo LED com a menor densidade de potência, estatisticamente, não foram verificadas diferenças significativas entre os aparelhos fotopolimerizadores, o que também foi observado por outros autores^{10,22,23}.

Sinhoreti et al.²³ avaliaram a influência dos métodos de fotoativação de restaurações de resina composta em preparos de Classe V e concluíram que os métodos de fotoativação não foram capazes de exercer influência significativa nos níveis de infiltração marginal independentemente do tipo de resina composta utilizada. Loguércio et al.¹⁰ testaram o efeito da densidade de potência do aparelho fotopolimerizador sobre a infiltração marginal em restaurações Classe II com resina composta e não encontraram correlação entre a eficácia da polimerização e a presença de infiltração marginal em relação aos aparelhos fotopolimerizadores analisados.

Outro fator importante, em relação à infiltração marginal, é a técnica de inserção do material restaurador no interior da cavidade^{6,12,20}. Cabral et al.⁶ avaliaram diferentes técnicas de inserção e fotopolimerização da resina composta em cavidades de Classe II com terminação cervical em esmalte e dentina e concluíram que, apesar de algumas técnicas promoverem uma drástica diminuição da infiltração marginal em nível de dentina, nenhuma delas foi capaz de eliminá-la totalmente. Dessa forma, neste estudo, as restaurações

foram realizadas pela técnica de inserção incremental em todos os grupos experimentais, uma vez que, quanto maior o volume da resina composta inserida, maiores serão os estresses causados pela contração de polimerização na interface adesiva e, conseqüentemente, maiores os seus efeitos⁸. Além disso, o tipo de resina composta (híbrida ou nanopartículas) não apresentou qualquer influência em relação aos níveis de infiltração marginal observados, independentemente do aparelho fotopolimerizador e das densidades de potência empregados.

Conclusões |

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em relação à infiltração marginal das resinas compostas utilizadas, o que não está relacionado com o tipo de aparelho fotopolimerizador empregado.

Referências |

- 1 Araújo RM; Araújo MAM, Mendes AJD. Estudo da infiltração marginal e do manchamento de dois cimentos de ionômero vítreo fotopolimerizável variando-se a técnica restauradora. J Bras Odont Clin 1997; 1(4): 37-43.
- 2 Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J Am Dent Ass 1963; 66:57-64.
- 3 Buonocore MG. A Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34(6):849-53.
- 4 Burke FJ. The four generations of dentin bonding. Am J Dent 1995; 8(2):88-92.
- 5 Busato ALS, Barbosa AN, Bueno M, Baldissera RA. Dentística: restaurações em dentes posteriores. São Paulo: Artes Médicas; 1996.
- 6 Cabral AJ, Calabria D. Avaliação de técnicas de inserção e fotopolimerização da resina composta na caixa proximal de cavidades classe II através da microinfiltração marginal: Estudo *in vitro*. Rev ABO Nac 2001; 8(6):369-74.
- 7 Cilli R, Araújo MAJ. Resinas compostas condensáveis: estudo de microinfiltração. Pós-Grad Rev Fac

- Odontol São José dos Campos 2000; 3(1):113-7.
- 8 Franco EB, Lopes LG. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. *Bio Odonto Rev.* 2003; 1(2):10-59.
 - 9 Iório LS, Melo Filho AB, Bacigalupo JCC, Reis AC, Rodrigues JR. Avaliação da infiltração marginal em restaurações de classe II em resina composta com e sem biselamento dos ângulos cavo-superficiais. *Rev Odontol UNESP* 2004; 33(1):47-52.
 - 10 Loguércio AD, Peres AP, Busato ALS, Barros A. Influência da matriz e da potência do fotopolimerizador na infiltração em restaurações de cavidades classe II com resina composta. *Rev Odontol Clin* 1998; 3(14):7-16.
 - 11 Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguércio AD, Rodrigues Filho LE. Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *J Dent* 2006; 34:775-83.
 - 12 Kenshima S, Grande RHM, Singer JM, Ballester RY. Effect of thermal cycling and filling technique on leakage of composite resin restorations. *J Appl Oral Sci* 2004; 12(4):307-11.
 - 13 Malferrari S, Finger WJ, Garcia-Godoy F. Resin bonding efficacy of Gluma 2000 to dentin of primary teeth: an *in vitro* study. *Int J Pediatr* 1995; 5(2):73-9.
 - 14 Mazur RF et al. Microinfiltração marginal em cavidades classe V com resina composta submetida a diferentes intensidades de luz. Revisão de literatura. *J Bras Clin Odont Int* 2001; 5(28):307-10.
 - 15 Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 1990;16:70-7.
 - 16 Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997; 25(5):355-72.
 - 17 Pinto GG, Llantada GR, Diegoli NM. Efetividade do uso de selantes de superfície na redução da infiltração marginal em restaurações classe V de compósito. *Rev Alcance* 2002; 9(2):41-6.
 - 18 Poloniato M, Oliveira ME, Miranda Jr WG. Avaliação da microinfiltração da evolução de um sistema adesivo. *Rev ABO nac* 2004; 11(6):363-7.
 - 19 Prince RB, Doyle G, Murphy D. Effects of composite thickness on the shear bond strength to dentin. *J Can Dent Assoc* 2000; 66:35-9.
 - 20 Russo EMA, Carvalho RCR, Matson E, Santos RSC. Infiltração marginal em cavidades de classe V restauradas com materiais estéticos utilizando diferentes técnicas restauradoras. *Pesqui Odontol Bras* 2001; 15(2):145-50.
 - 21 Santos FAM, Oliveira ME, Silva AP, Eduardo CP, Matson E. Efeito da presença de sangue ou saliva na resistência à tração de adesivo monocomponente. *Pesqui Odontol Bras* 2001; 15 Suppl:97.
 - 22 Silva CHV, Menezes Filho PF, Carvalho MMV, Gomes R. Influência da técnica de fotopolimerização soft-start sobre a infiltração marginal de resinas compostas. *Rev ABO nac* 2004; 12(3):160-4.
 - 23 Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L, Alonso RCB, Consani S, Gome MF. Efeito dos métodos de fotoativação sobre a infiltração marginal de restaurações classe V com compósitos odontológicos. *Ciênc Odont Bras* 2003; 6(2):35-40.
 - 24 Souza Jr MHC, Carvalho RM, Mondelli RFL. Odontologia estética, fundamentos e aplicações clínicas: restaurações com resina composta. São Paulo: Santos, 2000.
 - 25 Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1992; 71(8):1530-40.

DATA DE RECEBIMENTO: 30/1/09 • DATA DE ACEITE: 3/3/09

Correspondência para/ Reprint request to:

Juliano Sartori Mendonça

Universidade de Fortaleza – UNIFOR

Centro de Ciências da Saúde – Curso de Odontologia

Av. Washington Soares, 1321 – Bairro Edson Queiroz

Fortaleza-CE 60811-905 juliano@unifor.br