

Avaliação da profundidade de cura de dois compostos com diferentes tamanhos de partículas

Evaluate the depth of two composites' cure with different filler particles sizes

Lúcio Flávio Azevedo Donato¹, Boniek Castillo Dutra Borges², Adriana Alcântara Meira de Vasconcelos³, Genianny Fátima de Freitas Cruz⁴, Alex José Souza dos Santos⁵, Flávio Roberto Guerra Seabra⁵, Cláudia Tavares Machado⁵

1. Professor da Associação Caruaruense de Cirurgiões-Dentistas (ACCD).

2. Mestre em Clínica Odontológica, Bolsista, Pesquisador Convidado da Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (FAPERN).

3. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Potiguar – RN

4. Aluna do Curso de Graduação em Odontologia e bolsista de iniciação científica, Universidade Potiguar – RN

5. Professor Assistente do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Potiguar – RN.

DESCRIPTORES

Resinas compostas; Dureza; Materiais Dentários; Compômeros.

RESUMO

Este estudo in vitro teve como objetivo avaliar a profundidade de polimerização de duas resinas compostas com diferentes tamanhos de partículas de carga. Foram selecionadas duas resinas compostas micro-híbridas (Opallis (FGM) e Charisma (Heraeus Kulzer) e uma nanoparticulada Z350 (3M ESPE), todas na cor A3. Corpos de prova nas espessuras de 2, 3 e 4mm foram confeccionados (n=5) por meio do aparelho emissor de luz por diodos LED (Radii SDI). Após 24h de armazenamento dos espécimes em recipientes livre de luz, realizou-se a leitura da dureza Vickers nas superfícies de topo e base. Os dados foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA a dois critérios e Tukey (p=0,05). Houve diferenças entre os compósitos, entre as profundidades bem como na interação de ambos os fatores, de forma que, de modo mais frequente, a resina Z350 mostrou valores superiores aos outros materiais. O material nanoparticulado mostrou maior profundidade de polimerização do que as resinas microhíbridas.

Keywords:

Hardness; Composite Resiny; Dental Materials; Compomers.

ABSTRACT

This in vitro study aimed to evaluate the depth of two composites' cure with different filler particles sizes. Two micro-hybrid composites (Opallis FGM) and Charisma (Heraeus Kulzer) and a nanofiller one Z350 (3M ESPE) were selected with A3 shade. Specimens with thicknesses of 2, 3 and 4 mm were made (n = 5) using the light emitting diode LED device (Radii SDI). After 24 h storage of specimens in containers free of light, hardness readings on the top and bottom surfaces were executed. Data were subjected to two-way ANOVA and Tukey tests (p = 0.05). There were differences between the composites, among the depths, as well as in the interaction of both factors. Z350 composite resin showed higher values than other materials in the most experimental conditions. The nanofiller material showed higher polymerization depth than those microhybrid ones.

277

Endereço para correspondência

Cláudia Tavares Machado
Av. Xavier da Silveira 1781/501 Morro Branco
Natal - RN CEP-59056700
ctmachadocunha@gmail.com
Fones: 84-32151272/ 84-99886681

INTRODUÇÃO

Desde sua introdução como material restaurador, a resina composta tem alcançado um lugar de destaque na Odontologia Restauradora. O desenvolvimento da odontologia adesiva, juntamente com a melhoria das propriedades físicas e mecânicas, fez com que as resinas compostas se formassem em um dos principais materiais restauradores de uso direto. Essas apresentam características que permitem ao cirurgião-dentista realizar restaurações adesivas, funcionais e estéticas altamente satisfatórias, aumentando o sucesso e a longevidade das restaurações^{1,2}. São largamente indicadas como material restaurador, devido à possibilidade de maior preservação de estrutura dentária remanescente³. Permitem preparos cavitários que se restrinjam apenas à remoção de tecido cariado, possibilitando restaurações conservadoras e capazes de suportar os esforços mastigatórios e de oclusão⁴.

Um dos fatores importantes para o sucesso de uma restauração estética é a fotoativação completa e eficaz⁵. Existem, no mercado odontológico, vários tipos de aparelhos fotoativadores, desde aqueles que usam uma de luz de quartzo-

-tungstênio-halogênio (convencional-QTH) até o sistema mais recente baseado em uma lâmpada de diodo emissor de luz (os LEDs). Esses aparelhos diferenciam-se pelo tipo de fonte de luz azul utilizada, variação no intervalo do comprimento de onda, tipo de pulso, intensidade de luz, maior durabilidade e luz fria⁶.

Atualmente, muito se tem discutido sobre a profundidade de polimerização das resinas compostas, com especial foco sobre sua consequência clínica, desde que as propriedades mecânicas do material durante uma restauração direta estejam relacionadas a uma fotoativação eficiente⁷. Existe uma relação direta entre a profundidade de polimerização e a microdureza do compósito, em que tem sido sugerida uma espessura de 2mm como ideal para uma adequada reação de polimerização. Espessuras maiores, certas características dos compósitos e das técnicas de fotoativação parecem influenciar a dureza dos materiais^{8,9,10}. Características, como o tipo de partícula, a quantidade de pigmento e fotoiniciadores e a opacidade, podem interferir na penetração da luz e, consequentemente, na profundidade de polimerização⁸⁻¹¹. Isso pode fazer com que compósitos de características diferentes possam ob-

ter resistência mecânica diferente em função da profundidade do incremento utilizado.

As resinas compostas têm sido indicadas como material restaurador em dentes que recebem grandes esforços mastigatórios. A dureza é um razoável indicador de outras propriedades mecânicas do material, como, por exemplo, o desgaste superficial. É de se esperar que essa dureza seja elevada, já inicialmente, e assim mantendo-se durante todo o decorrer da vida clínica da restauração^{5,12}.

Este estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar a profundidade de polimerização por meio da microdureza Vickers, de duas resinas compostas microhíbridas e uma nanopartículas em profundidades de 2, 3 e 4mm.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas três resinas compostas, todas na cor A3, de marcas comerciais diferentes: a Opallis (FGM), Charisma (Heraeus Kulzer) e a Z350 (3M ESPE). Para fotoativação dos compósitos, foi utilizada uma única fonte de luz LED (Radii - SDI), pelo tempo de exposição preconizado pelo fabricante do aparelho que foi de 65 segundos. O aparelho RADII (Figura 1) é um fotoativador à base de LEDs azuis, que apresenta o espectro de emissão de luz em banda estreita, com o pico de emissão do comprimento de onda em torno de 470nm, com uma variação de 20nm e uma intensidade de luz em torno de 1400 mW/cm². (Figura 2).



Figura 1: Aparelho Radii (SDI).



Figura 2: Monitoramento da intensidade de luz em radiômetro.

A intensidade de luz foi monitorada durante todo o experimento, usando, para isso, um radiômetro digital (HILUX LEDMAX), com medição antes e após o uso do aparelho. Essa medição foi realizada, posicionando a ponta ativa do cabo condutor de luz sobre a superfície fotossensível do radiômetro, por um tempo de exposição de 10 segundos.

CONFEÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

Para confecção das quarenta e cinco amostras, foram utilizadas matrizes cilíndricas de teflon, de coloração escura, contendo uma cavidade central com 5mm de diâmetro. Os incrementos foram construídos em profundidades de 2, 3 e 4mm. Foi utilizado um tempo de fotoativação de 65 segundos, que é o recomendado pelo fabricante do aparelho fotoativador utilizado.

O preenchimento da cavidade da matriz de teflon foi realizado utilizando-se uma espátula de Almore num único incremento de resina, deixando um ligeiro excesso de material extravasando, a fim de evitar a inclusão de bolhas de ar. Sobre uma placa de vidro, foi posicionada uma tira de poliéster (Polidental Ind. e Com., São Paulo, Brasil), sobre a qual foi colocada a matriz de teflon. Uma nova tira de poliéster foi posicionada sobre o incremento previamente à fotoativação, exercendo leve pressão digital sobre a resina, deixando a superfície plana. Esse procedimento é adotado para se evitar a necessidade de procedimentos de acabamento e polimento do material previamente ao teste de dureza. Foi realizada a ativação da resina composta, com a ponta ativa do fotoativador encostada diretamente sobre a fita de poliéster. Após isso, as amostras foram envoltas em papel alumínio e armazenadas por 24 horas, em recipiente à prova de luz e em temperatura de 37°C.

TESTE DE DUREZA

Foram realizadas três impressões em cada superfície (topo-base, 2, 3 e 4mm), totalizando 180 leituras Vickers de microdureza realizadas no aparelho de Shimadzu Micro Hardness Testers (HMV-2 Series Shimadzu Corporation) a uma carga de 100 gramas/15 segundos. Os resultados médios obtidos foram determinados em micrômetros (µm) e transformados em dureza Vickers, segundo uma tabela de conversão de valores fornecida pelo fabricante do aparelho.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à estatística pela análise de variância ANOVA a dois critérios para dados pareados, seguida do pós-teste de Tukey para múltiplas comparações. As análises foram conduzidas com um nível de significância de 5% e performados no software GMC.

RESULTADOS

A análise de variância ANOVA revelou haver diferenças significativas entre as resinas ($p=0,0001$), entre as profundidades ($p=0,0001$) e para interação "resina X profundidade" ($p=0,001$). Os resultados gerais de microdureza Vickers são exibidos na Tabela 1 e Figura 3.

Na Tabela 1, observou-se que todos os três compósitos apresentaram dureza em 2mm sem diferenças estatísticas daquela apresentada na superfície de topo. De uma forma geral, a dureza foi influenciada pela profundidade de polimerização. Para Z350 e Opallis, os resultados em 3mm apresentaram diferenças da superfície de topo, com resultados de 4mm, exibindo valores ainda mais baixos.

A Figura 3 mostra graficamente a superioridade dos valores apresentados pela resina Z350. Esta apresentou valores

de microdureza superiores estatisticamente às outras resinas, independentemente da profundidade de teste. Apesar de a resina Charisma não ter exibido diferenças estatísticas entre incrementos, o material exibiu os menores valores de dureza na comparação entre compósitos.

Tabela - 1. Valores médios e desvio-padrão (DP) da dureza Vickers.

	Charisma	Opallis	Z350
	Média (±DP)	Média (±DP)	Média (±DP)
Topo	45,96 (±2,74) Aa	54,26 (±2,20) Ba	89,00 (±3,05) Ca
2mm	41,24 (±2,36) Aa	47,56 (±1,37) Aab	86,58 (±4,51) Ba
3mm	42,50 (±3,60) Aa	41,48 (±4,60) Ab	77,16 (±4,06) Bb
4mm	38,54 (±4,61) Aa	21,48 (±4,48) Bc	49,16 (±3,92) Cc

Médias, seguidas de letras distintas, maiúsculas na comparação entre colunas e minúsculas na comparação entre linhas, apresentam diferenças estatísticas (Teste de Tukey, DMS = 7,85).

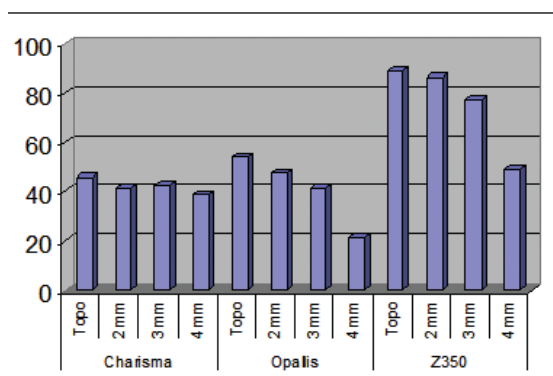


Figura 3 - Gráfico das médias de microdureza Vickers (HV) nas diferentes profundidades

DISCUSSÃO

A profundidade de polimerização de uma resina composta é considerada um indicativo do sucesso clínico de uma restauração em resina composta⁵. Uma polimerização inadequada resulta em propriedades químicas, mecânicas e físicas inferiores e uma alta solubilidade, podendo levar ao fracasso das restaurações¹³⁻⁵.

Devido à relação entre a microdureza e outras propriedades físicas, os testes de microdureza encontram aplicação universal¹⁴⁻⁹. Quanto maior a dureza do material, melhor terá sido sua polimerização; consequentemente a resina exibirá maior resistência à tração, ao corte, ao dobramento e à abrasão. Da mesma forma, uma diminuição acentuada na dureza pode afetar negativamente as propriedades mecânicas e integridade marginal do material¹⁵.

A dureza dos compósitos foi influenciada pela espessura do incremento. Na região de topo e em 2mm, a dureza foi superior por estar mais próxima da fonte de luz. Existe uma maior dificuldade da luz emitida pelo aparelho fotoativador chegar às regiões mais profundas, o que prejudica a polimerização da resina composta. Consequentemente, haverá menor grau de cura na região pela menor conversão de monômeros em polímeros, resultando, assim, em menor microdureza¹⁴⁻¹⁶. Existe um maior número de fótons produzidos na superfície de topo, oriundos de uma maior densidade de potência. Quanto mais fótons disponíveis, mais moléculas de canforquinona ficam excitadas e reagem com a amina ativadora, promovendo radicais livres para polimerização. Nas superfícies mais profundas, a densidade de potência é diminuída devido ao espalhamento da luz, havendo uma diminuição na quantidade de fótons disponíveis para polimerização¹⁷.

Apesar do uso de uma fonte de luz de alta intensidade (cerca de 1400 mW/cm²), o grau de penetração da luz nos incrementos mais espessos foi afetado. Dois dos três compósitos avaliados exibiram dureza inferior em incrementos de 3 e 4mm, comparativamente à superfície de topo. Outros estudos parecem constatar que, mesmo para as fontes de luz LED, a espessura do incremento é um fator crítico para a dureza do material¹⁸⁻⁴.

A resina composta Z350 obteve valores superiores aos obtidos pelos outros materiais que se apresentaram similares entre si. Observou-se uma superioridade da resina de nanopartículas Z350.4 É importante ressaltar que a superioridade do material pode não estar relacionada necessariamente ao fato de essa resina ser nanoparticulada. Outros estudos têm mostrado semelhança entre os compósitos nanoparticulados e os microhíbridos¹⁹.

Além disso, tem-se atribuído desempenho inferior às resinas nanoparticuladas em comparação com as híbridas²⁰. O tamanho das partículas de carga parece interferir, sobremaneira, na dispersão da luz e, consequentemente, na profundidade de polimerização e grau de conversão²¹. Apesar disso e levando-se em consideração as limitações do presente estudo, os resultados indicam que os compósitos nanoparticulados podem ser utilizados em áreas de maior esforço mastigatório, como em dentes posteriores, entretanto há de se considerar outras propriedades mecânicas. Outra reflexão importante deve ser feita em cima do pior desempenho dos compósitos em incrementos maiores, o que indica que esses devem ser utilizados em espessuras que não ultrapassem os 2mm.

CONCLUSÕES

- A microdureza das resinas compostas foi influenciada pela profundidade, mas não, para todos os materiais;
- A resina nanoparticulada Z350 mostrou resultados de microdureza superiores aos apresentados pelas resinas microhíbridadas, independente da profundidade;
- Os resultados de microdureza mostraram que as resinas Opallis (FGM) e Charisma (Kulzer) se apresentam como similares;
- Todos os materiais apresentaram microdureza em 2mm similar àquela exibida na superfície de topo;
- Todos os materiais obtiveram valores médios de microdureza menores em camadas mais profundas, embora nem sempre com diferenças estatisticamente significante.

REFERÊNCIAS

1. Machado, C. T. Avaliação da microdureza de uma marca comercial de resina composta híbrida submetida a três tipos de aparelhos fotoativadores. 2000. 168 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.
2. Rastelli, A. N. S. Avaliação de um aparelho de luz halógena e um dispositivo LEDs na técnica de fotoativação transdental. Estudo da profundidade de polimerização pelos testes de dureza e espectroscopia de fluorescência. 2004. 287f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2004.
3. Fróes, N.R.G. Influência no modo de fotoativação e da distância da fonte de luz no grau de conversão e microinfiltração de um compósito. 2005. 67 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
4. Franco, E.B.; Lopes, E.G. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. Rev Biodonto. 2007; 1(2):10-59.

5. Briso, A.L.F. et al. Influence of light curing source on micro-hardness of composite resins of different shades. *J. Appl. Oral. Sci.* 2006; 14(1).
6. Pereira et al. Novas fontes de polimerização. *RGO.* 2004; 52(1): 7-12.
7. Price, R.B.; Corey, A.F.; Pantelley, A. Effects of resin composite composition and irradiation distance on the performance of curing lights. *Biomaterials.* 2004; 25: 4465-77.
9. Hegde, M. N.; Hegde, P.; Malhan, B. Evaluation of depth of cure and knoop hardness in a dental composite, photo-activated using different methods. *J Conserv Dent.* 2008; 11(2):76-81.
10. Yap, A.U.J. Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time. *Operative Dentistry.* 2000; 25(2): 113-20.
11. Anfe et al. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. *Braz Oral Res.* 2008; 22(4):358-63.
12. Carvalho Jr, O.B.; Freitas, C.A.; Freitas, F.F.A. Avaliação da dureza rockwell (30T) de 29 resinas compostas. *Rev Fac Odontol Bauru.* 2002; 10(4):215-23.
13. Alto, R.V.M. et al. Depth of cure of dental composites submitted to different light-curing modes. *J. Appl. Oral. Sci.* 2006; 14(2).
14. Bandeira, M.F.C.L.; Lopes, P.P.; Gondin, L.C.C.R.; Parente, R.C.P.; Souza, L.K.F.; Gaynett, L.F. Avaliação da microdureza da resina composta frente à influência da cor em diferentes intensidades de luz halógena e led. *Revista Dentística on line.* 2007; 7(15):53-61.
15. Bouschlicher, M.R.; Rueggeberg, F.A.; Wilson, B.M. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Oper Dent.* 2004; 29: 698-704.
16. Correr et al. Effect of the increase of energy density on Knoop hardness of dental composites light-cured by conventional QTH, LED and Xeno Plasma Arc. *Braz Dent J.* 2005; 16(3): 218-224.
17. Pires et al. Avaliação de dois tipos de fotoativadores, led e lâmpada halógena, na profundidade de cura de uma resina composta. *Rev Fac Odontol Lins, Piracicaba.* 2005; 17(1):15-22.
18. Aravamudhan, K.; Rakowski, D.; Fan, P. L. Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. *Dent. Mater.* 2006; 22: 988-994.
19. Lopes et al. Profundidade de polimerização de resinas híbrida, micro e nanoparticulada, utilizando luz halógena ou LED de segunda geração. *Robrac.* 2006; 15(39):37-43.
20. Beun et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater.* 2007; 23(1): 51-59.
21. Fujita et al. Effect of base monomer's refractive index on curing depth and polymerization conversion of photo-cured resin composites. *Dent Mater.* 2005; 24(3): 403-8.