

EFICIÊNCIA DE DOIS SISTEMAS DE LUZ: HALÓGENA X LEDS

THE EFFICIENCY OF TWO LIGHT SYSTEMS: HALOGEN X LEDS

Leidi Daiana Teider^{1*}, Rafaela Lopes Baldi², Rosangela Martins³, Tatiana Moroz Leite⁴, Leyla Delgado Cotrina⁵, Stella Kossatz Pereira⁵

- ¹ Autor para contato: Rua Santana, 500. Edifício Vila Rica. Apartamento 53. Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 3223-1495; e-mail: daianateider@yahoo.com.br
² Av. Mauá, 2946 - Apto. 72, Maringá, PR
³ Rua Otto Friedrich, 721 - Sossego, Canoinhas, SC
⁴ Rua Melwin Jones, 1350 - Dourados, MS
⁵ Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Departamento de Odontologia, Campus em Uvaranas, Ponta Grossa, PR

Recebido para publicação em 02/05/2005

Aceito para publicação em 06/12/2005

RESUMO

Existem no mercado odontológico vários tipos de aparelhos fotopolimerizadores, como os aparelhos de luz halógena e os aparelhos à base de LEDs compostos por diodos emissores de luz. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência desses dois sistemas de fotopolimerização na microdureza superficial de resinas compostas. Foram confeccionados corpos-de-prova com a resina composta Tetric Ceram (Ivoclar - Vivadent), cor A2, utilizando-se matrizes metálicas com diâmetro interno de 5 mm e 2 mm de espessura. Os aparelhos utilizados foram: Elipar® FreeLigth (3M - ESPE) à base de LEDs e Curing Ligth (3M - ESPE) com luz halógena. Para a polimerização dos corpos-de-prova foi empregado o tempo de exposição de 40 segundos. Foram confeccionados cinco corpos-de-prova para cada grupo experimental, os quais ficaram armazenados por 24 horas em recipientes escuros e secos, em temperatura ambiente. Para o teste de microdureza Vickers foram realizadas quatro impressões nas superfícies de topo e de base, utilizando-se carga de 50 gf por 30 segundos. O teste t de Student foi aplicado para analisar os resultados, não sendo encontrada diferença estatisticamente significativa na superfície de topo ($p > 0,05$). Pôde-se concluir que o aparelho à base de LEDs proporcionou menores valores de microdureza do que o aparelho de luz halógena na superfície de base dos corpos-de-prova.

Palavras-chave: resina composta, microdureza

ABSTRACT

Several types of light curing devices exist in the dental market, such as the halogen curing unit and the LED curing unit, which consists of light emitting diodes. The purpose of this study was to evaluate the efficiency of different types of light curing units in the superficial microhardness of composite resin. The specimens were made with the composite resin Tetric Ceram (Ivoclar - Vivadent), color A2, in metallic matrixes with an interne diameter of 5 mm and 2 mm. The curing units used for the polymerization of the specimens were LEDs: Eliparâ FreeLight LED curing unit (3M-ESPE) and Curing Light halogen curing unit (3M-ESPE). The time of exposure was 40 seconds. Five specimens were made for each test group and stored for 24 hours in dark and dry containers at ambient temperature. For the Vickers microhardness test four impressions were made on the top surfaces and on the bases, using a 50 gf charge for 30 seconds. The Student t test was used to determine the results and no significant differences were found on the top surface ($p > 0,05$). It could be concluded that the LED curing unit Eliparâ FreeLight (3M-ESPE) provided lesser values of superficial microhardness on the base surface than the halogen curing unit Curing Light (3M - ESPE).

Key words: composite resin, microhardness

Introdução

As resinas compostas permanecem em destaque desde que foram introduzidas na Odontologia, isto se deve, especialmente as suas propriedades estéticas.

Para o sucesso das restaurações estéticas realizadas com as resinas compostas são necessários: tempo mínimo de 40 segundos para fotopolimerização, intensidade de luz de pelo menos 400 mW/cm² e comprimento de onda que atinja o pico de absorção da canforoquinona, ou seja, aproximadamente 470 nm (Andrade *et al.*, 2001; Carreira *et al.*, 2002; Delgado *et al.*, 2003; Fujibayashi *et al.*, 1998; Nomoto 1997; Pereira *et al.*, 1997).

Uma polimerização inadequada da resina composta pode acarretar uma série de prejuízos à restauração estética, resultando em propriedades físicas inferiores, maior solubilidade no meio bucal, recidiva de cárie, aumento da microinfiltração e irritação pulpar (Carreira *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2000).

O aparelho de luz halógena convencional é o mais utilizado pelos profissionais. Este aparelho é composto por uma lâmpada com filamento de tungstênio, um selecionador de comprimento de onda, um sistema

de refrigeração e fibras ópticas. Este aparelho funciona quando uma corrente elétrica atravessa o filamento de tungstênio, o qual funciona como uma resistência que é aquecida pela corrente elétrica produzindo radiação eletromagnética na forma de luz visível (Lutz *et al.*, 1992).

Os aparelhos de luz halógena apresentam algumas limitações como vida útil entre 40 e 100 horas e degradação do filtro pela proximidade deste com a lâmpada que gera calor constante. A degradação da lâmpada, bulbo, ponta ativa e sistema de ventilação ocorre com o tempo de uso, diminuindo a intensidade de luz do aparelho e prejudicando a adequada polimerização das resinas compostas (Lutz *et al.*, 1992; Mills *et al.*, 2002; Vieira *et al.*, 1998).

Existem no mercado novos sistemas de luz como os aparelhos à base de LEDs (diodos emissores de luz). Estes são compostos por uma combinação de semicondutores no estado sólido sob a forma de cristais de nitrito de gálio que produzem luz por eletroluminescência. Os aparelhos à base de LEDs apresentam algumas vantagens em relação aos aparelhos de luz halógena como durabilidade de aproximadamente 10.000 horas, ausência de filtros, não necessitam de

sistema de refrigeração, são mais silenciosos, maior seletividade de luz e menor consumo de energia (Fujibayashi *et al.*, 1998; Kurachi *et al.*, 2001; Leonard *et al.*, 2002; Mills *et al.*, 1999; Pereira *et al.*, 2004; Whitters *et al.*, 1999).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de dois sistemas de fotopolimerização na microdureza superficial de uma resina composta. Foi utilizado o aparelho de luz halógena, que é o mais frequentemente utilizado na clínica até a atualidade e o à base de LEDs, que é uma nova opção de polimerização da resina composta. Os resultados desta pesquisa são de interesse dos profissionais da área odontológica, em função da constante busca por aparelhos de polimerização mais eficientes e práticos em diversas situações clínicas.

Material e método

Foram confeccionados corpos-de-prova com a resina composta Tetric Ceram (Ivoclar – Vivadent) cor A2 utilizando matrizes metálicas circulares com cavidade interna com 2 mm de espessura e 5 mm de diâmetro. Previamente ao preenchimento da matriz utilizou-se glicerina líquida na superfície interna da cavidade para isolar o metal da resina composta e para facilitar a remoção dos corpos-de-prova. A matriz metálica foi colocada sobre uma placa de vidro e uma tira de poliéster. A resina composta foi inserida na cavidade da matriz metálica em um único incremento com uma espátula Thompson (TD4X) para não haver presença de bolhas de ar. Após a inserção do material, colocou-se acima da matriz, outra tira de poliéster e outra placa de vidro. Este procedimento permitiu a obtenção de uma superfície lisa e nivelada com a matriz metálica. A placa de vidro superior foi retirada e a ponta ativa do aparelho fotopolimerizador foi colocada diretamente sobre a tira de poliéster.

Os aparelhos fotopolimerizadores utilizados foram: Curing Light (3M-ESPE) (Grupo 1) e Elipar® FreeLight (3M-ESPE) (Grupo 2), o primeiro do sistema de lâmpada halógena e o segundo à base de LEDs. Segundo as especificações do fabricante, o aparelho Curing Light (3M-ESPE) possui intensidade de luz de 600 mW/cm² e comprimento de onda entre 400 e 500

nm. Já o aparelho à base de LEDs Elipar® FreeLight (3M-ESPE), segundo as especificações do fabricante, apresenta dezenove fontes de diodos, possui intensidade de luz de aproximadamente 400 mW/cm² e comprimento de onda entre 440 e 490 nm. Os valores de intensidade de luz, quando aferidos pelo radiômetro digital Cure Rite (EFOS), apresentaram algumas diferenças em relação às especificações do fabricante, sendo que os valores encontrados foram: 775 mW/cm² para o aparelho Curing Light (3M-ESPE) e 284 mW/cm² para o aparelho Elipar® FreeLight (3M-ESPE).

Cinco corpos-de-prova foram confeccionados para cada grupo em teste os quais foram fotopolimerizados por 40 segundos com cada aparelho fotopolimerizador. Em seguida, os corpos-de-prova foram identificados e armazenados em local seco e em recipientes escuros durante 24 horas em temperatura ambiente.

As superfícies dos corpos-de-prova foram divididas em quatro quadrantes com uma régua milimetrada e uma lâmina de bisturi n° 15. Foi realizado o teste de microdureza Vickers no microdurômetro MMT (Buehler) realizando-se quatro impressões nas superfícies de topo e de base utilizando-se carga de 50 gf por 30 segundos para cada impressão, totalizando oito impressões em cada corpo-de-prova. Os dados obtidos foram analisados, utilizando-se o teste t de Student.

Resultados

Foi utilizado o teste t de Student para analisar as médias de microdureza superficial das superfícies de topo e de base da resina composta Tetric Ceram (Ivoclar - Vivadent) cor A2. As superfícies de topo e de base foram fotopolimerizadas pelo aparelho Curing Light (3M-ESPE) e pelo aparelho Elipar® FreeLight (3M-ESPE) (Gráfico 1). Os resultados não mostraram diferenças estatísticas significantes ($p > 0,05$) quando os fatores foram analisados individualmente e quando foram analisadas as interações dos aparelhos houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na superfície de base (Gráfico 1). Então no Grupo 1, os valores de microdureza Vickers foram adequados nas superfícies de topo e base; os valores de microdureza foram supe-

riores aos do Grupo 2 em ambas as superfícies, porém com diferença significativa somente para a superfície

de base e no Grupo 2 não houve diferença estatística nas superfícies de topo e base (Tabela 1).

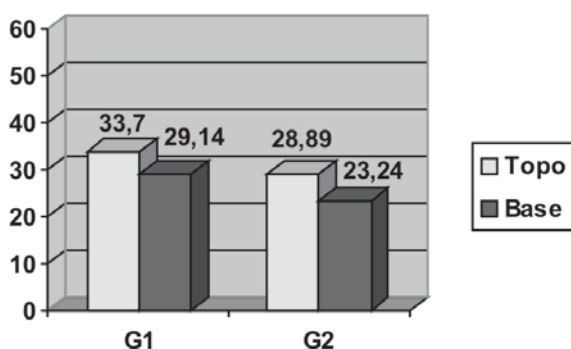


Gráfico 1 - Valores médios de microdureza Vickers nas superfícies de topo e base da resina composta fotopolimerizada, no grupo 1 (Curing Light – 3M-ESPE) e grupo 2 (Elipar® FreeLight – 3M-ESPE)

Tabela 1 - Média e desvio padrão para os valores de microdureza

Grupo	Topo		Base	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
G1	33,70	3,76	29,14	1,63
G2	28,89	2,64	23,24	3,30

Discussão

As resinas compostas foram desenvolvidas para o uso na clínica odontológica como materiais quimicamente ativados, os quais mostraram diversas vantagens como o tempo de trabalho curto, difícil manipulação e dificuldade na inserção do material restaurador. Para a solução destes problemas foram desenvolvidas as resinas compostas polimerizadas por meio de sistemas de luz ultravioleta e posteriormente luz visível (Vieira *et al.*, 1998).

Os aparelhos fotopolimerizadores utilizados atualmente possuem como vantagens: menor inclusão de bolhas de ar, maior tempo de trabalho, direcionamento da luz, polimerização através de estruturas dentárias, resultados estéticos mais satisfatórios e profundidade de polimerização maior do que as resinas compostas ativadas por luz ultravioleta (Lutz *et al.*, 1992; Nomoto, 1997; Pereira *et al.*, 2000; Vieira *et al.*, 1998).

Neste estudo foram avaliados os aparelhos de luz halógena e à base de LEDs. O aparelho mais utili-

zado nas clínicas odontológicas é o aparelho de luz halógena que permite uma adequada polimerização da resina composta desde que emita intensidade de luz mínima de 400 mW/cm². O aparelho à base de LEDs vem sendo estudado desde a fabricação de um LED azul em 1995, como uma opção na fotopolimerização de resinas compostas (Mills *et al.*, 2002).

Autores como Fujibayashi *et al.* (1998), Mills *et al.* (1999), Whitters *et al.* (1999), Frentzen *et al.* (2001) analisaram aparelhos à base de LEDs e de luz halógena na polimerização de uma resina composta e obtiveram resultados favoráveis utilizando o aparelho à base LEDs. Entretanto, os resultados encontrados neste trabalho são concordantes com alguns autores que relataram melhores valores de polimerização quando os aparelhos de luz halógena foram utilizados (Dunn *et al.*, 2002; Leonard *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2004).

A primeira geração de aparelhos à base de LEDs emitia menores valores de intensidade de luz não sendo considerados adequados para uma efetiva polimerização (Leonard *et al.*, 2002; Mills *et al.*, 1999; Mills

et al., 2002). Porém surgiram no mercado odontológico aparelhos de segunda e terceira gerações que apresentam valores de intensidade de luz superiores a 400 mW/cm² (Delgado *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2004).

A literatura evidencia que o tipo de fonte de luz influencia no processo de polimerização em termos de intensidade e comprimento de onda da luz emitida (Kurachi *et al.*, 2001; Nomoto, 1997; Pereira *et al.*, 1997; Pereira *et al.*, 2000). O aparelho à base de LEDs utilizado neste trabalho: Elipar® FreeLight (3M – ESPE) pertence às primeiras gerações de LEDs com intensidade de luz de 284 mW/cm². Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que o tipo de fonte de luz utilizada, seja halógena ou à base de LEDs, influenciou nos valores de microdureza da resina composta na superfície de base.

Os resultados aqui evidenciados mostraram valores de microdureza Vickers adequados nas superfícies de topo e base quando fotopolimerizadas pelo aparelho Curing Light (3M – ESPE). Para o aparelho Elipar® FreeLight (3M-ESPE) não foi encontrado diferença estatisticamente significativa quando comparada a superfície de topo com a de base. Quando se comparou a superfície de topo fotopolimerizada pelos dois aparelhos não houve diferença estatisticamente significante, porém em relação à superfície de base houve diferença entre os aparelhos utilizados.

A superfície de topo da resina composta, mais próxima à fonte de luz, não sofre tanta influência do valor de intensidade de luz, pois até mesmo um aparelho com baixa intensidade de luz é capaz de polimerizar a superfície externa da resina composta. Entretanto, a partir de 2 mm de espessura o desempenho do fotopolimerizador torna-se fundamental.

Os valores de microdureza proporcionados pelo aparelho de luz halógena foram maiores que os proporcionados pelo aparelho à base de LEDs, independente da superfície analisada. As menores médias de microdureza encontradas para o aparelho de fotopolimerização à base de LEDs podem ser explicadas pelo baixo valor de intensidade de luz encontrado nesse aparelho que foi menor que 400 mW/cm². Este achado, em concordância com os estudos de Kurachi *et al.* (2001) e Pereira *et al.* (2000), demonstraram a influência direta da intensidade de luz com a

qualidade de polimerização.

O aparelho à base de LEDs apresentou um espectro de emissão comprimento de onda estreito (440 a 490 nm), o qual coincide com o pico de absorção da canforoquinona utilizada como principal fotoiniciador das resinas compostas. No entanto, a intensidade de luz baixa influenciou diretamente na eficiência deste aparelho (Dunn *et al.*, 2002; Kurachi *et al.*, 2001). Nomoto (1997) demonstrou a influência do comprimento de onda da luz emitida durante o processo de polimerização e concluiu que este afeta a etapa inicial da polimerização, sendo que o intervalo de comprimento de onda mais eficiente foi entre 450 e 490 nm.

A microdureza superficial de uma resina composta pode ser influenciada por inúmeros fatores. Neste estudo o tipo de fonte de luz foi o fator que influenciou nos resultados e deve ser aconselhado ao cirurgião-dentista para aferir os valores de intensidade de luz de seu aparelho periodicamente.

Mais estudos devem ser realizados com os aparelhos à base de LEDs pelo fato de alguns aparelhos presentes no mercado proporcionarem valores inferiores de microdureza quando comparados aos aparelhos de luz halógena, devido à baixa intensidade de luz emitida por esses aparelhos. Atualmente pesquisas já estão sendo realizadas para melhorar o desempenho desses aparelhos para que os mesmos possam ser utilizados nos consultórios de forma rotineira e efetiva.

Conclusão

Esta pesquisa demonstrou que o aparelho à base de LEDs Elipar® FreeLight (3M - ESPE) proporcionou menores valores de microdureza do que o aparelho de luz halógena Curing Light (3M - ESPE) na superfície de base dos corpos-de-prova. Entretanto, na superfície de topo, não houve diferença entre os dois sistemas de luz.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, M. F.; RASTELLI, A. N. S.; SAADI, R. S.; SAAD, J. R. C. Avaliação da capacidade de polimerização de um dispositivo à base de LED à bateria. **JADA**, v.4, p.373-377,

- 2001.
2. CARREIRA, A. J.; VIEIRA, D.; MACEDO, M. R. Estudo sobre a variação de temperatura gerada pelos fotopolimerizadores. **JADA**, v.5, p.381-383, 2002.
 3. DELGADO, L. A. C.; SOUSA, A. M.; PEREIRA, S. K.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C. Efeito de diferentes sistemas de fotopolimerização na microdureza de uma resina composta Bleach Shade. **JBD**, v.2, n.8, p.348-357, 2003.
 4. DUNN, W. J.; BUSH, A. C. Uma comparação da polimerização de resinas compostas através de aparelhos com LEDs (luz emitida por diodo) e aparelhos com luz halógena. **JADA**, v.5, p.142-148, 2002.
 5. FRENTZEN, M.; FÖLL, V.; BRAUN, A. Photopolymerization of composite resin using LED technology. **The Journal of Oral Laser Applications**, v.1, n.3, p.189-194, 2001.
 6. FUJIBAYASHI, K.; ISHIMARU, K.; TAKAHASHI, N.; KOHNO, A. Newly developed curing unit using blue light-emitting diodes. **Dentistry in Japan**, v.34, p.49-53, 1998.
 7. KURACHI, C.; TUBOY, A. M.; MAGALHÃES, D. V.; BAGNATO, V. S. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. **Dental Materials**, v.17, p.309-315, 2001.
 8. LEONARD, D.; CHARLTON, D. G.; ROBERTS, H. W.; COHEN, M. E. Polymerization efficiency of LED curing lights. **J Esthet Restor Dent**, v.14, n.5, p.286-295, 2002.
 9. LUTZ, F.; KRECJI, I.; FRISCHKNECHT, A. Licht polymerisations geräte. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v.102, n.5, p.565-572, 1992.
 10. MILLS, R. W.; JANDT, K. D.; ASHWORTH, S. H. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. **BRITISH DENTAL JOURNAL**, v.186, n.8, p.388-391, 1999.
 11. MILLS, R. W.; UHL, A.; JANDT, K. D. Optical power outputs, spectra and dental composite depths of cure, obtained with blue light emitting diode (LED) and halogen light curing units (LCUs). **BRITISH DENTAL JOURNAL**, v.193, n.8, p.459-463, 2002.
 12. NOMOTO, R. Effect of light wavelength on polymerization of light-cured resins. **Dental Materials Journal**, v. 16, n.1, p.60-73, 1997.
 13. PEREIRA, S. K.; RASTELLI, A. N. S.; SOUZA, C. D.; BORTOLI, D. Intensidade de luz e profundidade de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores. **Revista da APCD**, v.51, n.3, p.257-260, 1997.
 14. PEREIRA, S. K.; PORTO, C. L. A.; MENDES, A. J. D. Avaliação da dureza superficial de uma resina composta híbrida em função de cor, tempo de exposição, intensidade de luz e profundidade do material. **Jornal Brasileiro de Clínica e Estética em Odontologia**, v.4, n.23, p.63-67, 2000.
 15. PEREIRA, S. K.; PORTO, C. L. A.; MANDARINO, F.; RODRIGUES, A. L. J. Efeito da luz halógena e LEDs na microdureza de resinas compostas. **RGO**, v.52, n.1, p.7-12, 2004.
 16. VIEIRA, G. F.; FREIRE, I. A.; AGRA, C. M.; GOVEIA, J. C.; MATSON, E. Análise da irradiação de diversos aparelhos fotopolimerizadores. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.12, n.4, p.395-399, 1998.
 17. WHITTERS, C. J.; GIRKIN, J. M.; CAREY, J. J. Curing of dental composites by use of InGaN light-emitting diodes. **OPTICS LETTERS**, v.24, n.1, p.67-69, 1999.