

# Eficácia da polimerização de uma resina composta fotopolimerizada por aparelhos de luz halógena e LED da Clínica Integrada do curso de Odontologia da UFES

Camila Cabral Perpétuo SOARES<sup>1</sup>

Marcelo Massaroni PEÇANHA<sup>2</sup>

Roberta Grasselli BATITUCCI<sup>3</sup>

Ranulfo GIANORDOLLI NETO<sup>4</sup>

Eduardo BATITUCCI<sup>5</sup>

Maria Hermenegilda Grasselli BATITUCCI<sup>6</sup>

## RESUMO

Palavras-chave: Materiais dentários. Resinas compostas. Microdureza de superfície. Ativação por luz halógena. Luz emitida por diodo.

Avalia a eficácia de polimerização promovida pelos aparelhos de luz halógena e LED da clínica integrada do curso de Odontologia da UFES. Foi utilizada uma resina composta TPH Spectrum, na cor A2. Os corpos-de-prova de 5mm de diâmetro/2mm de espessura foram polimerizados em diferentes tempos de exposição (20,40 e 60s) e avaliados na superfície de topo e base pelo teste de microdureza Knoop. Foram utilizados três aparelhos de luz halógena (HD= 400mW/cm<sup>2</sup>, HE=200 mW/cm<sup>2</sup>; HF= 300mW/cm<sup>2</sup>) e três aparelhos LED (300 mW/cm<sup>2</sup>). Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney. Conclui que os valores de microdureza encontrados diferiram entre os aparelhos, porém os aparelhos de luz halógena apresentaram melhores resultados em relação à superfície da base.

Data de recebimento: 21-10-2005  
Data de aceite: 24-11-2005

Estudo realizado no Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, com Ensaios Mecânicos de Microdureza realizados no Laboratório de Pesquisas de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP

<sup>1</sup>Graduando em Odontologia-UFES, bolsista FACITEC.

<sup>2</sup>Graduando em Odontologia-UFES, bolsista PIVIC.

<sup>3</sup>Graduada em Odontologia-EFOA, Alfenas-MG, estagiária da Disciplina Dentística Clínica II – UFES.

<sup>4</sup>Professor adjunto IV, Depart. Prótese-UFES, Doutor em Dentística – Bauru-USP.

<sup>5</sup>Professor adjunto IV, Depart. de Prótese-UFES, Doutorando em Odontologia-UERJ.

<sup>6</sup>Professor adjunto IV, Depart. de Prótese-UFES, Doutora em Odontologia-UERJ.

## INTRODUÇÃO

O principal avanço tecnológico alcançado pelas resinas compostas foi registrado na década de 70, com a introdução da polimerização pela luz, por meio de um aparelho fotopolimerizador. Essas resinas compostas apresentam, em sua composição, elementos fotossensíveis, em sua maioria a canforoquinona que, ativada pela luz, reage com uma amina alifática para formar os radicais livres, que irão reagir com o monômero, dando início a uma reação em cadeia que será interrompida quando dois radicais complexos colidirem (SANTOS et al., 2002). A energia de ativação é a energia necessária para iniciar o processo. Essa energia é a habilidade do fóton (unidade de energia irradiada) em ativar a canforoquinona e é ditada pela sua energia individual, a qual é determinada pelo comprimento de onda emitido pela luz gerada por esse aparelho.

As resinas compostas fotopolimerizáveis por luz visível oferecem inúmeras vantagens sobre os sistemas anteriormente utilizados, entretanto a sua polimerização depende completamente da incidência de irradiação de luz sobre a sua superfície (CAUGHMAN et al., 1995; NAGEM FILHO, 1993; YEARN, 1985).

Com o objetivo de melhorar e proporcionar uma polimerização mais adequada, atualmente, têm sido lançado no mercado odontológico diferentes tipos de aparelhos fotopolimerizadores, os quais se diferenciam pelo tipo de fonte de luz utilizada, variação no intervalo de comprimento de onda, tipo de pulso e intensidade de luz. Essa diversidade tem causado dúvidas aos profissionais de Odontologia, principalmente no que diz respeito à seleção do aparelho mais efetivo no processo de polimerização das resinas compostas.

O aparelho fotopolimerizador tornou-se um dos equipamentos mais utilizados na clínica diária, portanto é importante que haja uma produção de energia dentro de determinados parâmetros, a fim de não acarretar o comprometimento da qualidade do material utilizado (VIEIRA et al., 1998).

Os aparelhos à base de luz halógena ainda são os tradicionalmente utilizados na fotoativação das resinas compostas, porém os fabricantes introduziram no mercado aparelhos que utilizam novas fontes de luz como energia, sendo responsáveis pela fotoativação das resinas compostas, tais como, a de arco de plasma, xenônio e, mais recentemente,

o LED (Luz Emitida por Diodo), que invadiram o mercado na promessa de uma polimerização mais eficiente e propriedades mecânicas superiores à fonte de luz convencional.

Nos aparelhos de luz halógena, a luz obtida é produzida quando uma corrente elétrica atravessa um fino filamento de quartzo tungstênio, funcionando como uma resistência, gerando calor. A alta temperatura gerada nesses sistemas apresenta muitas desvantagens, como a necessidade de incorporação de ventiladores, maior possibilidade de danificação do filtro e freqüentes trocas de lâmpada (SANTOS et al., 2000). Geralmente todos os aparelhos operam dentro de uma faixa de 400-500nm, faixa de ativação da canforoquinona, referente ao espectro de luz emitida, porém com valores de densidade de potência variando desde 300 a 1000mW/cm<sup>2</sup> (FRANCO; LOPES, 2003). Porém, são muitas as causas para a perda da intensidade de luz do aparelho, como o desalinhamento das fibras óticas que levam a luz até a saída do fotopolimerizador, a ruptura dessas fibras, a variação da voltagem elétrica, a degradação do bulbo, filtros danificados e danos na ponta ativa. Fato comum, visto que a maioria dos aparelhos não são observados nem monitorados quanto ao correto funcionamento dos seus componentes. Esses problemas podem causar a diminuição da intensidade emitida pelo aparelho, reduzindo propriedades, como dureza e resistência da resina composta, resultando numa menor longevidade das restaurações (RUEGGEBERG et al., 1993).

Dentre os novos sistemas de fotopolimerização, o LED é o mais acessível à realidade nacional para a substituição dos aparelhos de luz halógena, por apresentar uma emissão de luz ao redor de 470nm, com variação de aproximadamente 20nm, coincidindo com o espectro de absorção de luz da canforoquinona. Esses aparelhos de LED apresentam como principais vantagens: a não indução à alteração térmica, tanto da resina composta como das estruturas dentais, durante o processo de polimerização; uma maior seletividade de luz, com maior tempo de vida útil e menor consumo de energia (DUKE, 2001).

Este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio do teste de microdureza Knoop, se os aparelhos fotoativadores de luz halógena e LED, na Clínica Integrada do Curso de Odontologia da UFES, se encontram em condições de prover energia suficiente para obter a polimerização ideal de uma

resina composta, testando as hipóteses de que a média de microdureza KNH entre os aparelhos LED e a luz halógena não é igual (topo e base); e que as médias de microdureza KNH entre os aparelhos LED e a luz halógena nos tempos propostos (20s, 40s e 60s) também não são iguais (superfícies topo e base).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados seis aparelhos fotoativadores, sendo três de luz halógena (Ultralux – Dabi Atlante) e três LEDs (Gnatus) adquiridos pelo curso de Odontologia da UFES. A resina composta TPH Spectrum® (Dentsply) cor A2 foi utilizada para obtenção dos corpos-de-prova (CP) de 5mm de diâmetro e 2mm de profundidade.

Foram avaliados 144 corpos-de-prova divididos em seis grupos de aparelhos de fotopolimerização, sendo subdivididos em três grupos equivalentes a cada tempo de polimerização que foram analisados (20, 40 e 60 segundos), totalizando em cada grupo, oito corpos-de-prova.

Após a fotopolimerização, cada corpo-de-prova foi identificado, diferenciando as superfícies de topo e base e armazenados por grupos em recipientes escuros à prova de luz devidamente identificados.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de microdureza Knoop, utilizando o microdurômetro da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-Unicamp.

Os resultados foram então submetidos à análise estatística. A comparação das médias foi feita utilizando os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Nos resultados, considerou-se diferença significativa quando o p-valor foi inferior a 0,05 (5%). Em relação à condução do experimento, res-

salta-se a aleatorização na alocação dos corpos-de-prova e a uniformidade do tempo da maturação das resinas que contribuem para a validação dos resultados.

## RESULTADOS

### Análise Geral – LED x luz halógena Análise Geral Superfície Topo

Ao serem analisados os dados apresentados na Tabela 1 e na Figura 1, quanto à microdureza Knoop da superfície de Topo, nos tempos de 20, 40 e 60 segundos, todos os aparelhos apresentaram médias de microdureza KHN adequadas. No tempo de 20 segundos, foram encontradas as maiores médias de microdureza KHN nos LEDs B e C. A média da Microdureza KHN apresentada em todos os aparelhos na superfície Topo se mostrou estatisticamente significativa. As maiores variações são nos aparelhos Led, observados pelos coeficientes de variação na Figura 1.

### Análise Geral Superfície de Base

Na análise da microdureza Knoop na superfície de base, nos tempos de 20, 40 e 60 segundos (Tabela 2), todos os LEDs não apresentaram médias de microdureza KHN adequadas. Os aparelhos de luz halógena apresentaram médias maiores do que os aparelhos LEDs. Apesar de serem encontrados valores maiores para os aparelhos de luz halógena, esses ainda não foram totalmente satisfatórios (Figura 2).

A média da microdureza KHN apresentada em todos os aparelhos, na superfície de base, se mostrou estatisticamente significativa. Pôde-se constatar também que as maiores variações são nos aparelhos LED, observados pelos coeficientes de variação na Figura 2.

Tabela 1- Estatísticas das amostras dos aparelhos LED e luz halógena (Topo)

<b>Fotopolimerizador</b>	<b>Corpos</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Mediana</b>	<b>CV</b>	<b>P-valor</b>
LED A	24	68,91	5,14	68,60	0,07	0,012
LED B	24	76,43	21,97	74,30	0,29	
LED C	24	84,26	18,04	76,60	0,21	
Halógena B	24	72,98	6,65	74,10	0,09	
Halógena E	24	72,32	5,75	72,20	0,08	
Halógena F	24	74,01	9,93	74,30	0,13	

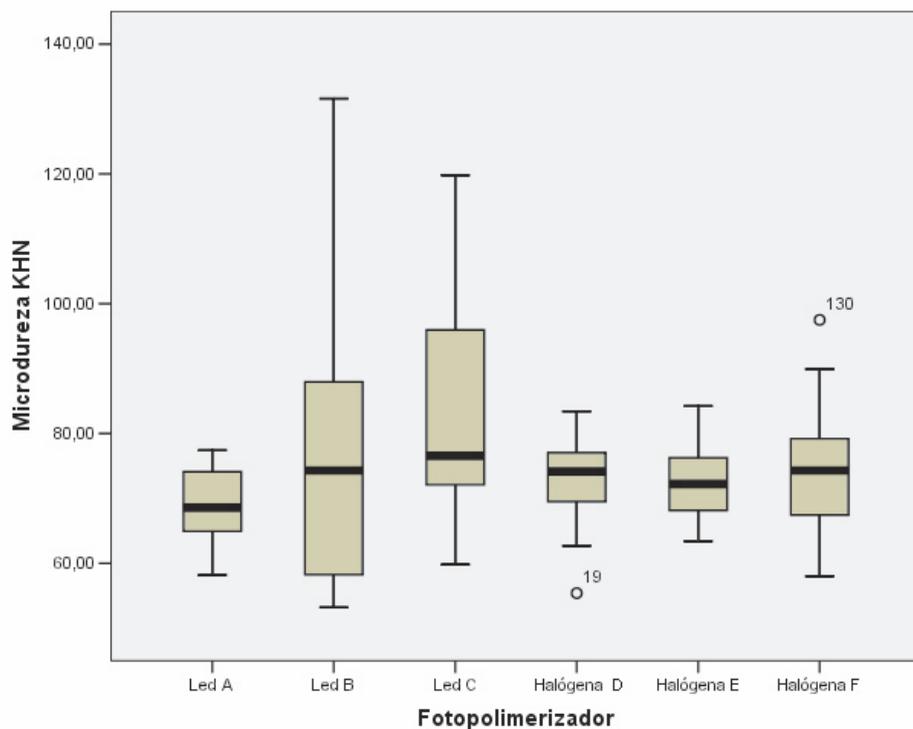


Figura 1 - Box-plot dos aparelhos LED e luz halógena (Topo)

Tabela 2 - Estatísticas das amostras dos aparelhos LED e luz halógena (Base)

<b>Fotopolimerizador</b>	<b>Corpos</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Mediana</b>	<b>CV</b>	<b>P-valor</b>
LED A	24	32,19	11,61	31,85	0,36	0,000
LED B	24	36,84	22,44	37,00	0,61	
LED C	24	33,37	15,44	27,35	0,46	
Halógena B	24	50,91	8,77	53,00	0,17	
Halógena E	24	44,95	8,68	43,60	0,19	
Halógena F	24	49,38	11,74	49,85	0,24	

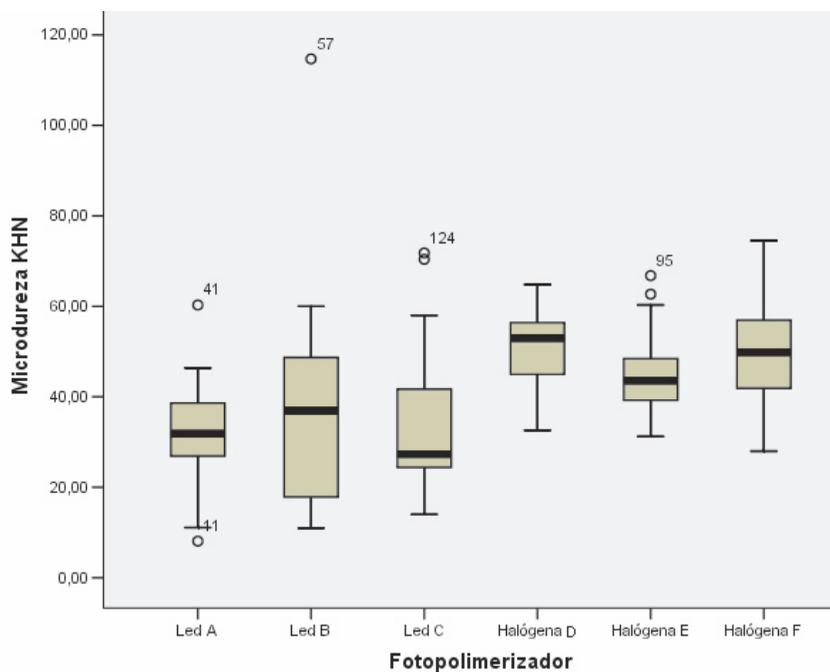


Figura 2 - Box-plot dos aparelhos LED e luz halógena (Base)

A Figura 3 apresenta uma visualização em barras para uma comparação da microdureza obtida nas superfícies de topo e de base de todos os aparelhos e nos tempos testados.

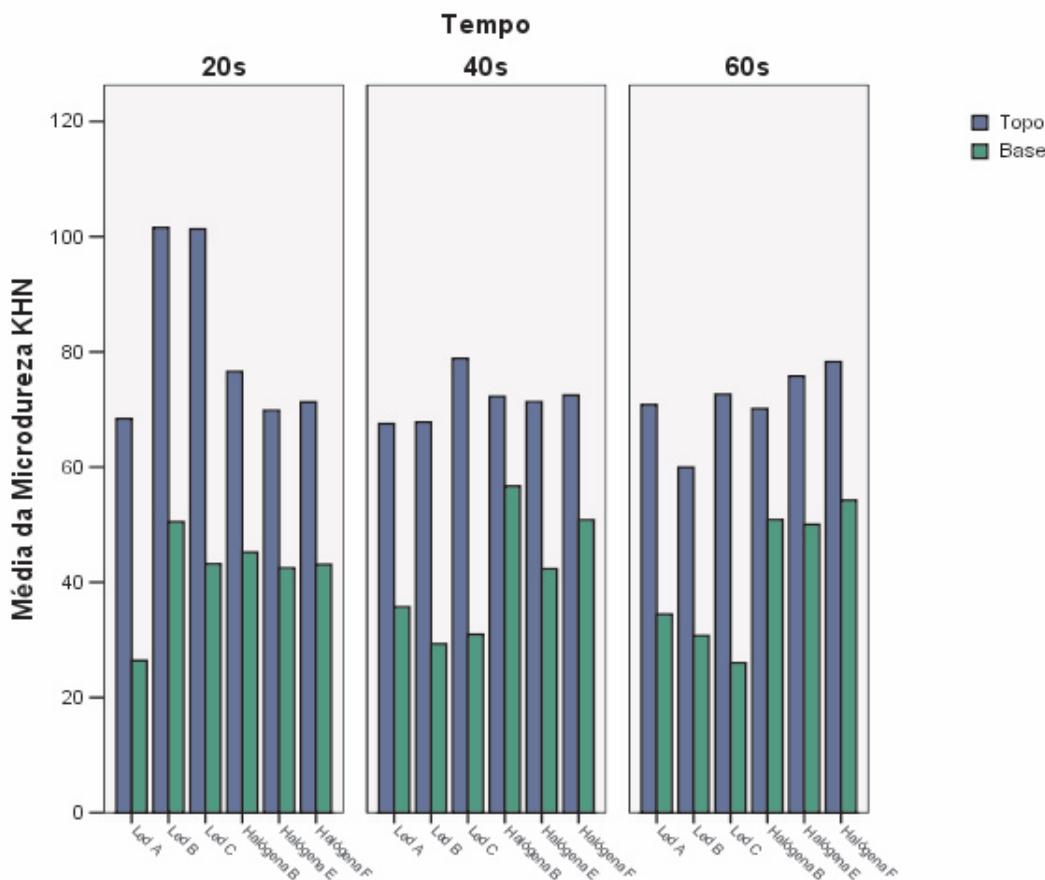


Figura 3 - Gráfico das médias de microdureza obtida pelos aparelhos LED e luz halógena testada nas superfícies de topo e base da resina composta TPH Spectrum® (Dentsply)

## DISCUSSÃO

Segundo Cook, em 1982, se uma unidade fotopolimerizadora emite uma baixa intensidade de luz, ou essa emissão se dá com comprimento de onda inadequado, fora do espectro necessário para ativação do agente iniciador do processo de fotopolimerização, a resina não será adequadamente polimerizada.

Os aparelhos fotopolimerizadores de luz halógena emitem um comprimento de onda de 400 a 520nm, cuja intensidade deve estar acima de 300mW/cm<sup>2</sup>, já que o espectro ideal para a fotopolimerização de resinas compostas encontra-se em 468nm e qualquer energia produzida fora desse espectro azul (400-520nm) não é útil para iniciar a fotopolimerização. Os aparelhos LEDs emitem uma luz que possui um espectro de emissão em banda estreita (450-490nm) com o pico

máximo em 470nm, coincidindo com o espectro ideal para a canforoquinona, entretanto algumas resinas compostas de cores claras e translúcidas não possuem essa substância como fotoiniciador e sim outras que possuem um espectro de excitação em torno de 420nm. Essa característica é uma desvantagem para utilização dos aparelhos LED na polimerização de restaurações confeccionadas com essas resinas de cor mais clara.

Além disso, o mecanismo de polimerização, fator determinante para o sucesso clínico, pode ser influenciado por diversos fatores, e uma polimerização adequada das resinas é indispensável para obtenção de restaurações com propriedades físicas, químicas e mecânicas satisfatórias, o que aumenta a longevidade dessas restaurações.

A polimerização insuficiente é relatada por vários autores, como Ferracayne et al. (1997), Araújo et al. (1996), Barghi et al. (1994) e Berry et al.

(1992), como sendo uma das principais causas de insucesso clínico, caracterizado pelo comprometimento estético (maior tendência ao mancha-mento), maior possibilidade de infiltração marginal e maior quantidade de monômero residual, que pode promover dano pulpar com a irritação dos odontoblastos.

A profundidade de polimerização é um fator primordial para o sucesso clínico das restaurações de resina composta, assim como a microdureza é considerada uma propriedade física essencial para que haja um bom desempenho clínico das restaurações de resina composta (TSAI; MEYERS; LAURENCE, 2004).

O método mais facilmente utilizado para correlacionar eficiência de polimerização com o tempo de polimerização tem sido a medida da microdureza nas superfícies de topo e base da resina composta. Segundo UHL et al. (2004), o teste de microdureza Knoop produz resultados confiáveis para avaliar materiais elásticos. No presente estudo, observou-se que, em quase 100% dos casos a média de dureza da superfície topo foi superior à da base. Segundo Anusavice et al. (2005), a dureza Knoop ideal está em torno de 55.

O tempo de exposição também influencia a profundidade de polimerização. Sempre há aumento da dureza com um maior tempo de exposição e também com o passar dos dias em função da polimerização tardia (LLOYD et al., 1994). Nos resultados, foram observados que os tempos de 40 e 60 segundos proporcionaram maiores medidas na microdureza, confirmando essa afirmação.

Nomoto, em seu estudo (1997), observou que o comprimento de onda mais eficiente para a fotopolimerização das resinas compostas foi de 470nm, visto que a substância fotoativadora era a canforoquinona, contudo a polimerização depende não só do comprimento de onda, mas também da quantidade de energia envolvida no processo.

Por isso o fato isolado do comprimento de onda mais específico do LED não leva à afirmação de que ele pode ser considerado um aparelho mais efetivo na polimerização desses materiais.

Mills e Jandt (1998) compararam a profundidade de polimerização de uma unidade de LED azul com uma unidade de luz halógena ajustada para emitir uma radiação de 300mW/cm<sup>2</sup> e concluíram que a profundidade de polimerização foi maior quando comparada com a unidade halógena.

Mills, Jandt e Ashworth. (1999) compararam a

profundidade de polimerização de três compósitos comerciais (3M) polimerizados com a luz halógena convencional e por LED pelo tempo determinado pelo fabricante. Concluíram que, apesar de as unidades LED produzirem uma irradiação correspondente a 64% da produzida pela unidade halógena, ainda foi capaz de polimerizar em profundidades maiores quando comparadas com a luz halógena convencional, o que não foi constatado neste trabalho, pois acredita-se que a não polimerização em profundidade da base pelos LEDs seja devido à qualidade do aparelho LED 1 da Gnatus, pois esse fabricante já lançou o LED 2 e, neste ano de 2005, numa versão atualizada, o LED 3. O LED utilizado neste estudo foi o LED 1 da Gnatus. Isso dificulta trabalhos de pesquisa, pois nem bem o trabalho fica pronto para ser publicado, o fabricante lança outro aparelho com tecnologia mais avançada. Os avanços são importantes no contexto de materiais, mas os custos são muito dispendiosos para o profissional odontólogo estar trocando de aparelho a cada versão de lançamento.

Já Kurachi et al. (1999), comparando a microdureza do material polimerizado por um diodo emissor de luz (tipo LED) e por um aparelho de fotopolimerização odontológico, observaram que realmente é possível a polimerização da resina com LED (468nm), desde que o tempo de polimerização seja aumentado ou se certos parâmetros de utilização forem modificados.

Jandt et al. (2000), em seu estudo, avaliaram a profundidade de polimerização e a resistência à compressão de uma resina composta utilizando o LED e uma unidade de luz halógena convencional para polimerização. Os resultados demonstraram que as duas unidades tinham sido capazes de prover quantidades suficientes de energia que excedem a mínima exigida.

Dunn e Busch (2002), avaliando duas unidades halógenas e duas unidades LED disponíveis no mercado para polimerização de compósitos, obtiveram resultados em que as unidades halógenas produziram valores superiores de dureza Knoop comparados com as unidades LED, o que se pôde observar também com os resultados deste estudo, no qual foram encontrados valores de microdureza maiores nas bases dos corpos-de-prova fotopolimerizados pelos aparelhos de luz halógena.

Com base nas análises dos resultados obtidos mostrando grande diferença de microdureza nos

corpos-de-prova fotopolimerizados pelos aparelhos de luz halógena e os LEDs da clínica, nos diversos tempos de polimerização propostos, deve-se considerar que os aparelhos LED não estão sendo capazes de polimerizar adequadamente os materiais resinosos de uso odontológico.

Porém, em relação a esses aparelhos LEDs utilizados no experimento, há necessidade de se avaliar, de acordo com Kurachi et al. (1999), se, aumentando o tempo de polimerização ou se certos parâmetros de utilização forem modificados, eles poderiam ser utilizados com segurança na polimerização de resinas compostas.

## CONCLUSÃO

Este trabalho confirmou a hipótese testada de que as médias de microdureza KHN em todos os aparelhos analisados diferiram significativamente tanto no topo quanto na base. De acordo com os resultados obtidos, os aparelhos LEDs apresentaram menores valores de microdureza KHN, sendo menos eficazes na polimerização das resinas compostas. Apesar de os valores de microdureza obtidos pelos aparelhos de luz halógena terem sido maiores do que os encontrados nos aparelhos LEDs, ainda não se pode considerá-los ideais para a completa polimerização dos compósitos. A manutenção constante desses aparelhos e a utilização de tempos superiores a 40 segundos para a polimerização de compósitos é indicada para se obter melhores resultados.

## AGRADECIMENTOS:

- a) Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, em especial à professora Gisele Maria Marchi Baron, pela realização de testes de microdureza no laboratório de análises de materiais do Curso de Odontologia;
- b) Dentsply, especialmente ao consultor técnico, Erlinton Storch, pela doação de lotes da resina TPH Spectrum® para utilização neste trabalho científico;
- c) Gnatus – comodato de aparelhos LED para utilização na Clínica Integrada do Curso de Odontologia da UFES.

## ABSTRACT

### CURE EFFECTIVENESS OF A COMPOSITE RESIN CURED BY HALOGEN LIGHT AND LED LIGHT FROM THE INTEGRATED CLINIC OF DENTAL SCHOOL AT UFES

This study evaluated the effectiveness of cure promoted by halogen lights and LED Lights from the integrated clinic of dental school at UFES. TPH Spectrum composite resin, shade A2 was used. The specimens were made in a metal mold with 5mm of diameter and 2mm of thickness, they were cured at different times (20, 40, 60s) and the surfaces of bottom and top were submitted to Knoop microhardness test. Three samples of the halogen lights device (HD=300mW/cm<sup>2</sup>, HE= 200mW/cm<sup>2</sup>, HF= 300mW/cm<sup>2</sup>) and three samples of the LED light device (300mW/cm<sup>2</sup>) were used. The results were statistically analysed using Mann-Whitney test. The results of microhardness founded between the device samples were different. However the halogen lights presented better results in the bottom surface.

**Keywords:** Dental materials. Composite resins. Surface microhardness. Light-activation. Light emitting diode.

## REFERÊNCIAS

- 1 ANUSAVICE, K. J. Resinas restauradoras. In: \_\_\_\_\_. **Phillips materiais dentários**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. cap. 15, p. 375-413.
- 2 ARAÚJO, R. M.; ARAÚJO, M. A.; FERNANDES, R. V. B. Efeito da intensidade de luz e irradiação de calor de fotopolimerização em função do tempo de uso. **J. Bras. Clin. Estet. Odontol.**, Curitiba, v. 1, n. 6, p. 50-55, nov./dez. 1997.
- 3 BARGHI, N., BERRY, T., HATTON, C. Evaluation intensity output of curing lights in private dental offices. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 125, n. 7, p. 992-996, July 1994.
- 4 CAUGHMAN, W. F. et al. Clinical guidelines for photocuring restorative resins. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 126, n. 9, p.1280-1286, 1995.
- 5 COOK, W. D. Spectral distributions of dental photopolymerization sources. **J. Dent. Res.**,

- Washington, v. 61, n. 12, p. 1436-1438, Dec.1982.
- 6 CRHISTENSEN, R. P. Resin polymerization problems- are they caused by resin curing lights, resin formulations or both? **Compend. Cont. Educ. Dent.**, Copenhagen, n. 25, S42-S54, Nov. 1999.
- 7 DUKE, E. S. Light-emitting diodes in composite resin photopolymerization. **Compend. Cont. Educ. Dent.**, Copenhagen, v. 22, n. 9, p. 722-725, 2001.
- 8 DUNN, W. J.; BUSH, A. C. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 133, n. 3, p. 335-341, 2002.
- 9 FERRACANE, J. A. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 76, n. 8, p. 1508-1516, 1997.
- 10 FRANCO, E. B.; LOPES, L. G. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. **Biodonto**, Bauru, v.1, n.2, p.10-59, 2003.
- 11 FRIEDMAN, M. J. et al. New light curing options for composite resin restoration. **Compend. Cont. Educ. Dent.**, Copenhagen, v. 20, n. 2, p. 122-134, 1999.
- 12 JANDT, K. D. et al. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with light emitting diodes (LED). **Dent. Mater.**, Washington, v. 16, p. 41-47, 2000.
- 13 KURACHI, C., LIZERELLI, R. F. Z., BAGNATO V. S. Avaliação da microdureza superficial de resina composta dental curada por LED 468nm. In: ANNUAL MEETING OF BRAZILIAN SOCIETY OF DENTISTRY RESEARCH, 16. [S.I.], 1999. p. 81 (Abstr. B318)
- 14 LLOYD, C.H. Determination of the depth of cure for VLC composites by nuclear magnetic resonance microimaging. **Dent. Mater.**, Washington, v. 10, n. 4, p. 128-133, 1994.
- 15 MILLS, R.W.; JANDT, K.D.; ASHWORTH, S.H. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. **Br. Dent. J.**, London, v. 186, n. 8, p. 388-391, 1999.
- 16 NAGEM FILHO, H. **Resina Composta**. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. 1993. 17p. (Apostila).
- 17 NOMOTO, R. Effect of light wavelenght on polymerization of light-cured resins. **Dent. Mat. J.**, Tokyo, v. 16, n. 1, p. 60-73, 1997.
- 18 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. **J. Bras. Clin. Estet. Odontol.**, Curitiba, v. 4, n. 23, p. 63-67, 2000.
- 19 RUEGGEBERG, F. A. et al. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 6, n. 2, p. 91-95, 1993.
- 20 SANTOS, L. A. et al. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempo de polimerização em diferentes profundidades. **Pesq. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 14, p. 65-70, 2000.
- 21 TSAI P, C, L.; MEYERS I. A., LAURENCE A. Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. **Dent. Mater.**, Washington, v. 20, n. 4, p. 364-369, 2004.
- 22 UHL, A. et al. The influence of storage and indenter load on the Knoop hardness of dental composites polymerized with LED and halogen technologies. **Dent. Mater.**, Washington, v. 20, n. 1, p. 21-28, 2004.
- 23 VIEIRA, A. R.; MODESTO, A.; RAMOS, A. R. Importância da atenção aos tecidos moles em traumas na dentição decídua. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 3-5, 1998.
- 24 YEARN, J. A. Factors affecting cure of visible light activated composites. **Int. Dent. J.**, London, v. 35, n. 3, p. 218-225, 1995.

Correspondência para/Reprint request to:

**Maria Hermenegilda Grasselli Batitucci**  
R. Aleixo Neto, 1.375, apto 501,  
Praia do Canto, 29057-200  
Vitória-ES, 29057-2