

# AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE RESINA COMPOSTA NANOPARTICULADA, VARIANDO-SE COR, SISTEMA DE FOTOATIVAÇÃO E TEMPO DE APLICAÇÃO

Ana Luiza Vilas Boas Strang<sup>1</sup>, Marcos Augusto do Rego<sup>2</sup>, Priscila Cristiane Suzy Liporoni<sup>2</sup>, José Benedicto de Mello<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNITAU, MsC. Odontologia, Subárea Dentística

<sup>2</sup>UNIVAP e UNITAU, Faculdade de Odontologia

<sup>3</sup>UNITAU, Curso de Odontologia. Rua José Pereira dos Santos, 233 – URBANOVA – São José dos Campos, SP. CEP 12 244 484 marcosreg@uol.com.br

**Resumo-** objetivo desta pesquisa foi avaliar, “*in vitro*”, a microdureza de resina composta nanométrica, variando-se o matiz, o sistema de fotoativação e o tempo de exposição. Foram confeccionados corpos-de-prova de 4 mm de largura e 6 mm de altura que foram divididos em oito grupos de 10 cada (n=80). Os fotoativadores utilizados foram: Ultrablue IS, 600 mW (DMC) e Optilux 500 (Demetron). Após fotoativação por 20 e 40 s, os espécimes foram incluídos em resina poliéster orto cristal, receberam mesmo tipo de polimento e foram submetidos à microdureza Vickers. As leituras da amostra foram determinadas pela média de valores das indentações obtidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Concluiu-se que os valores de microdureza não apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos, quanto à cor e o tipo de fotoativação, havendo diferença apenas quanto ao tempo de fotoativação.

**Palavras-chave:** luz halógena, microdureza, fotoativação, resina composta.

**Área de Conhecimento:** Odontologia

## Introdução

Polimerização adequada é necessária para alcançar as propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas (TARLE et al., 1998). O sistema de fotoativação com diodo emissor de luz, ou LED, é considerado uma tecnologia de grande futuro na odontologia. Essa tecnologia foi desenvolvida para polimerizar materiais resinosos, na tentativa de solucionar os problemas inerentes aos aparelhos de luz halógena. Em 1995, foi sugerido por Mills o uso do LED para fins odontológicos. Estes apresentam como vantagens maior seletividade de luz, maior tempo de vida útil, menor consumo de energia, além da não indução de alteração térmica às estruturas dentais e à resina composta (FUJIBAYASHI et al., 1998).

O uso de LED para a fotoativação das resinas compostas apresenta boas perspectivas para uso clínico, sendo vantajoso tanto para o profissional quanto para o paciente (TARLE et al., 1998).

Aguiar (2004) estudou os fatores que influenciam a dureza superficial de um compósito fotoativado, como a cor, o modo e o tempo de polimerização e concluiu que o matiz da resina, capacidade de penetração e intensidade da luz são fatores importantes para obtenção de uma adequada polimerização.

Thomé et al. (2004), avaliaram a microdureza quanto ao tamanho da carga, cor (A1B e A3-5B) e distância da fonte ativadora na polimerização de resinas compostas. Resina composta microhíbrida apresentou maior microdureza que a nanoparticulada, sendo seu grau de polimerização satisfatório apenas a 0 mm para as duas cores e a 6 mm para a clara.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar, “*in vitro*”, a microdureza da resina composta nanométrica, variando-se o matiz, o sistema de fotoativação e o tempo de exposição.

## Material e Método

Neste estudo foi utilizada resina composta nanoparticulada (Filtek Supreme - 3M/Espe) nas cores A1E e B1E, aparelho OPTILUX 500 (Demetron)-fonte de luz halógena, ponta ativa com 12 mm de diâmetro e intensidade de luz de 450 mW/cm<sup>2</sup> e aparelho ULTRA BLUE IS - 600 mW (DMC) - AP2-fonte de luz de 1 LED, potência de 780 mW/cm<sup>2</sup> e comprimento de onda entre 460 a 480 nm., ponta ativa de 7 mm de diâmetro,

Foram confeccionados 80 corpos-de-prova divididos em oito grupos (Quadro 1), que foram obtidos em matrizes de silicóna, contendo uma cavidade interna de 4 mm de profundidade, e 6mm de diâmetro. A resina composta foi inserida em dois incrementos de aproximadamente 2 mm

cada. O tempo de exposição à luz foi de 20 e 40 s para os dois aparelhos fotoativadores. Durante a fotoativação, posicionou-se a ponta do fotoativador em contato com a resina composta. Após fotoativação os espécimes foram armazenados em frascos escuros individuais com algodão embebido em soro fisiológico para manter a umidade por 24 h. Em seguida foram incluídos em resina composta de poliéster orto cristal (2120 Valglass) e as amostras obtidas foram lixadas e polidas. No polimento utilizou-se uma politriz (Knuth Rotor-Struers) com lixa abrasiva de óxido de alumínio de granulação crescente de 180 até 1000 sob refrigeração e politriz elétrica rotativa (Praziz –APL-4) sempre girando a amostra durante 3 a 5 s, utilizando-se pasta de diamante de 6 µm, numa rotação de 600 rpm, sob refrigeração. O polimento final foi realizado em politriz elétrica rotativa, com uma suspensão de sílica coloidal (OP-V), sobre um disco de feltro, numa rotação de 250 rpm.

Quadro 1 – Grupos (n=10) respectivos tratamentos realizados nos corpos-de prova

GRUPOS	PROCEDIMENTOS
1	RC A1E/fotoativação Halógena/20 s
2	RC A1E/fotoativação Halógena/40 s
3	RC B1E/fotoativação Halógena/20 s
4	RC B1E/fotoativação Halógena/40 s
5	RC A1E/fotoativação LED/20 s
6	RC A1E/fotoativação LED/40 s
7	RC B1E/fotoativação LED/20 s
8	RC B1E/fotoativação LED/40 s

RC: Resina composta.

Os espécimes foram submetidos ao teste de microdureza Vickers (Digital Microhardness tester, modelo FM, Future Tech) com três impressões, formando indentações na superfície do material. Foi utilizada carga estática de 100 g durante 7 s, conforme normas definidas pela *American Standard for Testing Materials* (ASTM, E 384/EN-ISO 6507-1). As leituras das amostras foram determinadas pela média de valores das três indentações e em seguida foram tabuladas e os dados submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey e teste *t* de Student ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados

As médias, desvio padrão e coeficiente de variação da deformação dos dados da resina composta FILTEK Supreme quanto à cor, fonte e tempo de ativação para os oito grupos são apresentados na tabela 1.

Os valores de microdureza podem ser observados nas Figuras 1 e 2. O teste de Tukey, considerando 5% de significância, apontou que, considerando os oito grupos, não há diferenças significativas entre eles ( $F=3.2306$  para  $p=0.0052$ ). Entretanto, o teste mostrou que há diferenças significativas quando são considerados grupos 1 e 3 e 1 e 6. No teste *t* de Student, observou-se diferença significativa entre os grupos 1 e 3 com relação às demais.

Tabela 1 - Médias obtidas e desvio padrão

Grupos	Média	s	CV %
1	92.9	7.6	8.2
2	85.1	5.5	6.4
3	91.6	4.8	5.2
4	86.5	2.4	2.7
5	87.6	4.7	5.3
6	84.2	5.2	6.1
7	87.8	7.5	8.5
8	86.1	3.3	3.8

CV= coeficiente de variação; s= desvio padrão

Figura 1- Variação para cada um dos grupos

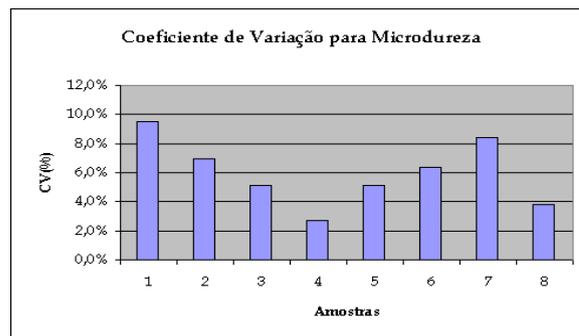
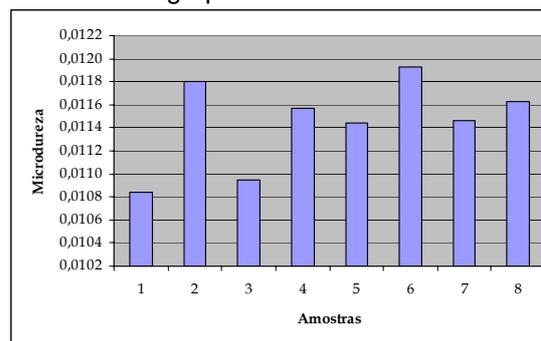


Figura 2 - Valores médios da microdureza para cada um dos grupos



## Discussão

Foi utilizado neste estudo, o teste de microdureza Vickers para avaliar a polimerização da resina composta. Os valores de microdureza foram obtidos a partir do segundo milímetro do

corpo-de-prova devido à inclusão e polimento realizados após 24 h da fotoativação de acordo com DeWald e Ferracane (1987), que observaram não haver diferença significativa entre os valores obtidos na superfície da resina composta e na profundidade de 1mm. Valores semelhantes de microdureza nos dois primeiros milímetros confirmam que a correlação existente entre microdureza e grau de conversão só é válida para amostras que apresentem até 2mm de espessura, devido à difusão do oxigênio na superfície do material inibir a polimerização, o que proporciona maiores valores de microdureza à camada localizada a 0,5mm da superfície (QUANCE et al., 2001).

Assim, a completa polimerização em uma amostra, depende do alcance da luz no interior da mesma. Intensidade suficiente de luz deve atingir, reagir e ativar porções mais profundas, dando seqüência à polimerização, pois a intensidade de luz diminui imediatamente abaixo da superfície (MANHART et al., 2001). A medida em que aumenta a distância da fonte de luz da resina composta, a luz perde muito da sua potência, por isso, Meyer et al. (2002) sugeriram que a polimerização seja realizada à distância zero, já que os aparelhos à base de LED foram os que apresentaram maior porcentagem de perda da luz produzida. Nesta pesquisa observamos que a microdureza encontrada coincidiu com o que foi observado por Killian (1979), Quance *et al.* (2001) e Manhart et al., (2001).

A utilização de LEDs azuis para promover a polimerização de resinas compostas vem sendo bastante investigada (FUJIBAYASHI et al., 1998; MILLS et al., 1999; JANDT et al., 2000; KURACHI et al., 2001; DUNN; BUSH, 2002). Entretanto, Quance et al. (2001), comparando LED com outras duas fontes de luz, conseguiu adequada polimerização da resina composta com o tempo de exposição de 60 s. Porém, Gaudet et al. (2002) e Porche et al. (2002), ao contrário dos resultados citados acima, após submeterem resina composta a fotoativação por 20 e 40 s, não obtiveram resultados satisfatórios, ou seja, os aparelhos de LED não foram capazes de polimerizar camadas de 2mm. Da mesma forma que Rueggeberg e Moss (2002), com tempo de exposição igual a 10 s e Pimentel et al. (2002) com 40 s, obtiveram resultados inferiores de grau de conversão do monômero e de espessura de polimerização da resina composta, comparados à luz halógena. Baseado na literatura, foi utilizada neste trabalho, uma ativação por 20 s (conforme orientação do fabricante) e 40 s, para avaliar se ocorreria influência nos resultados. Foi observado que com 20 s o LED teve uma microdureza semelhante à luz halógena. O LED foi superior quando utilizado a 40 s, fazendo crer que

este aparelho, com valores de intensidade de luz mais alto está de acordo com o exigido para conferir uma propriedade física satisfatória à resina.

Aguiar (2004), avaliou influência dos matizes de resina composta e distância entre resina composta e ponta do fotoativador na microdureza da superfície e da base da resina composta. Fatores como distância da luz guiada, matiz e opacidade da resina composta foram analisados e concluiu que existem muitas variáveis que afetam a quantidade de energia de luz recebida na superfície e na base em restauração de resina composta. O autor demonstrou que esses fatores foram capazes de afetar a eficácia da polimerização. Matizes opacos diminuem a capacidade de penetração da luz dentro da massa da resina composta. Ainda com relação ao fator cor, Pereira et al., em 2001, observaram resultados superiores de microdureza Vickers obtidos com resina composta de cor C4, quando comparada à cor A1 e sugeriram que talvez o pigmento cinza da cor C4 pudesse transmitir a luz através do material de forma mais satisfatória do que o pigmento marrom empregado na cor A1. Entretanto, resina compostas diferentes do mesmo matiz Vita tem valores de cores diferentes e uma larga diferença quantitativa de cores foi detectada (SHORTALL et al. 1995). Corroborando com esses resultados, obtivemos valores de microdureza semelhantes entre as cores utilizadas tanto na cor A1E (pigmento marrom) quanto na cor B1E (pigmento cinza). Encontramos diferentes resultados na literatura, e estes resultados podem variar de acordo com a composição da resina composta usada e os tempos de polimerização de 20 s e 40 s utilizados. Apesar de diferenças nas radiações dos dois tipos de aparelhos fotoativadores serem grandes, somente pequenas diferenças, sem significado estatísticos, na microdureza das resinas compostas polimerizadas foram encontradas neste estudo. Observou-se que os resultados de microdureza na superfície foram semelhantes quando utilizadas fotoativação LED ou luz halógena e teve maiores valores quando o tempo de fotoativação foi aumentado o que vem coincidir com os resultados acima descritos.

Os maiores valores obtidos neste trabalho quando se utiliza LED podem ser justificados pela maior intensidade de luz desses aparelhos. Testes mecânicos adicionais e estudos clínicos são necessários, entretanto, para confirmar esta assertiva.

## Conclusões

De acordo com a metodologia utilizada e os resultados pode-se concluir: a cor não exerceu influência na microdureza quanto ao tipo de fotoativação; não existiu diferença entre os tipos de fotoativação convencional ou LED; com tempo de 40 s de fotoativação não houve diferença na microdureza quanto aos fatores: cor da resina composta e tipo de fotoativação nos grupos 2, 4, 6 e 8.

## Referências

- AGUIAR, F.H.B. **Estudo de fatores influentes na microdureza superficial de um compósito fotoativado**. 2004. 104f. Tese (Doutorado em Clínica Odontológica), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, 2004.
- DE WALD, J.P.; FERRACANE, J.L. A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light-activated composites. **J Dent Res**, v.66, n.3, p.727-30, 1987.
- DUNN, W.J.; BUSH, A.C. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. **J Am Dent Assoc**, v.133, p. 335-41, 2002.
- FUJIBAYASHI, K. et al. Newly developed curing unit using blue light-emitting diodes. **Dent Jpn**, v.34, p.49-53, 1998.
- GAUDET, S. et al. Depth of cure of three composites cured with three curing lights at three times. **J Dent Res**, Supl.81, p.A-85, 2002.
- JANDT, K.D. et al. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). **Dent Mater**, v.16, p.41-7, 2000.
- KILLIAN, R.J. Visible light cured composite: dependence of cure on light intensity. **J Dnt Res**, v.58, p.243 Abstract, 1979.
- KURACHI, C .et al. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. **Dent Mater**, v.17, p.309-15, 2001.
- MANHART, J. et al. Propriedades dos materiais resinosos compactáveis para restaurações posteriores. **JADA - Brasil**, v.4, n.4, p.224-30, 2001
- MEYER, G.R. et al. Decrease in power output of new light-emitting diode (LED) curing devices with increasing distance to filling surface. **J Adhes Dent**, v.4, n.3, p.197-204, 2002.
- MILLS, R.W. Blue light emitting diodes - another method of light curing? **Br Dent J**, v.178, n.5, p.169, 1995.
- PEREIRA, S.K. et al. Efeitos de diferentes sistemas de fotoativação na microdureza superficial da resina composta. **JBC: J Bras Clin Est Odont**, v.5, n.26, p.156-61, 2001.
- PIMENTEL, K.L. et al. LED versus luz halógena: efeito na espessura de polimerização da resina composta. **Pesqui Odontol Bras**, v.16, suplemento, 2002.
- PORCHE, C. et al. Composite hardness cured with two curing lights at two times. **J Dent Res**, Supl 81, p.A-86, 2002.
- QUANCE, S.C. et al. Effect of exposure intensity and post-cure temperature storage on hardness of contemporary photo-activated composites. **J Dent**, v.29, p.553-60, 2001.
- RUEGGERBERG, F.A., MOSS, L. Composite conversion using LED, QTH and PAC curing lights. **J Dent Res**, v.81, Supl, p.A-86, 2002.
- SHORTALL, A.C. et al Depth of cure of radiation-activated composite restoratives- influence of shade and opacity. **J Oral Rehabil**, v.22, p.337-42. 1995.
- TARLE, Z. et al. Temperature rise in composite samples cured by blue superbright light emitting diodes. **J Dent Res**, v. 77, Abstracts, p. 686, 1998.
- THOMÉ, T.et al. Influência da distância da fonte ativadora e da cor na microdureza de duas resinas compostas. **JBD: Rev Ibero-Am Odont Estet Dent**, v.3, n.12, p.447, 2004.