

AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA VICKERS DE DOIS COMPÓSITOS VARIANDO A COMPOSIÇÃO E DISTÂNCIA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO

Thamyres Maria Silva SIMÕES¹; Rodrigo Araújo RODRIGUES^{1*}; Rachel de Queiroz Ferreira RODRIGUES¹; Isabella Cavalcante MEDEIROS²

1. Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Brasil.

2. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Brasil.

*Autor Correspondente: rodrigo.protesedental@gmail.com; rachelperio@gmail.com

Recebido em: 03 de abril de 2015 - Aprovado em: 10 de outubro de 2015

RESUMO: As resinas compostas representam os materiais mais utilizados em restaurações estéticas dos elementos dentários. Para tal necessitam em sua composição de partículas de carga que proporcionem melhor lisura superficial, facilitando os procedimentos de polimento, ao mesmo tempo em que contribuem para o aumento na resistência mecânica. O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à compressão de duas resinas compostas, FillMagic® e Llis®, utilizadas na Clínica Escola de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande com diferentes cargas inorgânicas, variando a distância de fotopolimerização. Foram confeccionados 60 corpos de prova das duas marcas estudadas e para isso foi utilizada uma matriz de aço bipartida contendo cavidades circulares com 4mm de diâmetro e 6mm de espessura, de acordo com a ISO 4049. Estes corpos de prova foram submetidos à mensuração da microdureza Vickers através do aparelho Shimadzu®, após a polimerização, variando a distância da ponteira do fotopolimerizador em relação ao corpo de prova. Os dados foram tabulados e analisados no *software* SPSS (versão 21) e após a aplicação dos testes estatísticos de Kruskal Wallis e Mann Whitney foi observada diferença estatística significativa nas comparações feitas com a distância de 3mm para resina Llis®, cuja carga inorgânica é formada por partículas de vidro de bário-alumínio, e nas comparações entre as duas resinas para a distância de 1mm. Isso mostra que algumas marcas não permitem um distanciamento da ponta do fotopolimerizador, o que caso não respeitado pode afetar a dureza das resinas compostas.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas Compostas. Propriedades Físicas e Químicas. Cura Luminosa de Adesivos Dentários.

INTRODUÇÃO

As resinas compostas são compósitos constituídos basicamente por uma matriz orgânica, carga inorgânica e por um agente silano de ligação, que conecta a partícula e a matriz (POLYDOROU et al., 2007).

O advento desses materiais ocorreu com grande destaque na década de 50 através da técnica do condicionamento ácido em esmalte, o que melhorou a adesão à estrutura dental, e da introdução do Bisfenol Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), o que permitiu melhorias nas propriedades da resina composta e ampliou a sua indicação (BUONOCORE, 1955; BOWEN, 1956).

Graças às suas propriedades estéticas, e as vantagens da tecnologia adesiva, os compósitos resinosos tornaram-se materiais de destaque na odontologia

(ZIMMERLI et al., 2010) e o seu desenvolvimento representa um marco na odontologia restauradora, o que fez com que, as resinas compostas passassem por diversas modificações em sua composição (NEVES et al., 2002; FAVA; ALVES, 2013).

As modificações mais importantes, até alguns anos, estavam relacionadas à porção inorgânica, no sentido de reduzir o tamanho das partículas e aumentar sua porcentagem na composição do material para produzir materiais mais eficazes no polimento e com maior resistência ao desgaste (FERRACANE, 2011). Atualmente, as alterações na matriz orgânica concentram-se, principalmente, na incorporação de novos monômeros, com o objetivo de atenuar ou até mesmo evitar a contração de polimerização dos materiais resinosos, empregados na odontologia (HOSSEINALIPOUR et al., 2010).

Diversos tipos de resinas surgiram durante esse processo evolutivo, resinas microparticuladas, híbridas, micro-híbridas e recentemente, as nanoparticuladas, com composições, indicações e limitações distintas (ANUSAVICE, 2005; SILVEIRA et al., 2012).

A utilização de compósitos ativados por luz mudou significativamente a prática clínica restauradora. Estes sistemas apresentavam fotoiniciadores ativados por uma fonte de luz ultravioleta em sua composição, o que pôs fim ao processo químico de polimerização através da combinação de pastas, e foi substituído pela luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores (GARÓFALO; CANEPPELE, 2007).

No mercado odontológico, existem vários aparelhos fotoativadores, desde os mais convencionais a base de uma luz de quartzo-tungstênio-halogênio (convencional-QTH) até os sistemas mais atuais, o Diodo Emissor de Luz (LED). Estes 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 fria (PEREIRA et al., 2004).

Durante o processo de polimerização, a porcentagem de duplas ligações de carbono que são convertidas em ligações simples para formar a cadeia polimérica é denominada grau de conversão, necessário para se atingir o sucesso do tratamento restaurador (FERRACANE; MOSER; GREENER, 1985).

As medidas de dureza ou microdureza são frequentemente utilizadas como forma de mensuração indireta da eficácia da polimerização de um composto resinoso ou de seu grau de conversão de monômeros em polímeros, estando este relacionado à intensidade de luz dos aparelhos fotoativadores (SANTOS et al., 2000; MARCHAN et al., 2011). Esta energia luminosa é diminuída quando a ponta do aparelho fotopolimerizador é afastada da resina composta (PIRES et al., 1993).

Em 2008, Dunne e Millar propuseram que a profundidade de polimerização do compósito relaciona-se diretamente com a intensidade e duração da exposição à luz, entretanto está inversamente relacionada à distância entre a fonte de luz e a superfície do material.

Dessa forma, este trabalho avaliou a resistência à compressão de duas resinas compostas utilizadas na Clínica-Escola de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande com cargas inorgânicas distintas, variando a distância de fotopolimerização.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais empregados na presente pesquisa e suas respectivas composições estão listados no Quadro 1.

Foram confeccionados 60 corpos de prova. Em 30 amostras empregou-se o compósito resinoso híbrido FillMagic® (Vigodent - SP) e nas outras 30, utilizou-se a resina composta micro-híbrida Llis® (FGM - SC). Os corpos de prova foram distribuídos em seis grupos experimentais, descritos no Quadro 2.

Para a confecção dos corpos de prova foi utilizada uma matriz bipartida de aço. Essa matriz bipartida possuía uma divisão central que permitia a movimentação das duas porções e que, quando unidas, formavam na superfície cinco pequenas cavidades circulares com 4mm de diâmetro e 6mm de espessura, de acordo com as medidas exigidas na ISO 4049.

As matrizes foram apoiadas sobre uma lâmina de vidro onde foi aplicada a resina composta híbrida FillMagic® (Vigodent-SP), reconhecida neste estudo como R1, em incremento único com auxílio de espátula de nitreto de titânio da marca ByBulls®. Logo em seguida a resina foi coberta com uma tira de poliéster e sobre o conjunto foi colocada uma segunda lâmina de vidro, realizando pressão, promovendo o escoamento da resina composta, sendo a pressão mantida até que a lâmina de vidro pudesse encontrar a matriz de aço. Este

procedimento garantiu que não ficasse ar aprisionado no interior da resina durante a confecção dos corpos de prova.

Após a compressão com a segunda lâmina de vidro e remoção da mesma, foi aplicada a luz de um fotopolimerizador do tipo LED Optilight® (Gnatus - Brasil) com ciclo de polimerização de luz constante pelo intervalo de tempo de 40 segundos. O tempo utilizado para a resina R1 (FillMagic®), foi o mesmo preconizado pelo fabricante do material para polimerizações em esmalte.

Este procedimento foi utilizado respeitando-se a distância de 0mm, ou seja, com a ponteira do aparelho tocando a lâmina de vidro sobre a resina composta, formando o Grupo R1D1. Para formação dos Grupos R1D2 e R1D3, foi realizado o mesmo procedimento utilizando um espaçador de acrílico; este apresentava uma cavidade central com o mesmo diâmetro da ponta do aparelho de fotopolimerização empregado no estudo, o que permitiu que a luz fosse transmitida ao incremento de resina composta sem qualquer barreira. Para o Grupo R1D2, foi utilizado um espaçador de acrílico com espessura de 1mm, e em seguida um espaçador de acrílico com espessura de 3mm, para formação do Grupo R1D3, totalizando 30 corpos de prova para esta resina composta.

A outra resina composta estudada foi a Llis® (FGM-SC), micro-híbrida, reconhecida neste estudo como R2, sendo os corpos de prova obtidos empregando-se a mesma metodologia, compondo os Grupos R2D1, R2D2 e R2D3, de acordo com as distâncias de fotopolimerização empregadas. Entretanto, para a resina R2 foi utilizado um ciclo de polimerização com luz constante de 20 segundos, segundo as recomendações do fabricante para polimerizações em esmalte.

Após a obtenção dos corpos de prova, os mesmos foram armazenados em recipientes contendo identificação e seguiram para análise de microdureza Vickers através do aparelho Shimadzu®, modelo HMV 2000 (Japão), acoplado a um computador no laboratório de Engenharia Mecânica do campus de Campina Grande da UFCG. Para a análise dos resultados de microdureza e obtenção das medidas foi utilizado o *software* Cams-Win-New (Age Industries – USA).

Os dados foram tabulados e analisados mediante *software* PSS (versão 21). Considerando o tamanho amostral optou-se por utilizar análises inferências não paramétricas de Kruskal-Wallis e testes de Mann-Whitney. Aceitou-se como significativo um $p \leq 0,05$.

Quadro 1 - Materiais utilizados no estudo e suas composições.

Marca Comercial	Fabricante	Quantidade de Partículas de Carga*	Composição*
Resina composta híbrida FillMagic®	Vigodent-SP	68% em volume e 75% em peso	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGMA, fotoiniciador, cargas e pigmentos
Resina composta micro-híbrida Llis®	FGM - SC	56 a 59% em volume e 77,5 a 78,5% em peso	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, canforoquinona, co-iniciadores e silano

*Segundo perfil técnico do fabricante.

Quadro 2 - Grupos Experimentais.

Grupos	Resina Composta	Aparelho Fotopolimerizador	Distância de Fotopolimerização	Tempo de Fotopolimerização*	Número de corpos de prova
R1D1	FillMagic®	Optilight®-Gnatus	0mm	40s	10
R1D2	FillMagic®	Optilight®-Gnatus	1mm	40s	10
R1D3	FillMagic®	Optilight®-Gnatus	3mm	40s	10
R2D1	Llis®	Optilight®-Gnatus	0mm	20s	10
R2D2	Llis®	Optilight®-Gnatus	1mm	20s	10
R2D3	Llis®	Optilight®-Gnatus	3mm	20s	10

*Segundo perfil técnico do fabricante

RESULTADOS

A avaliação da microdureza Vickers, foi determinada através da

utilização de uma carga de 50gf durante 30 segundos sob as resinas compostas estudadas.

Tabela 1. Mediana das comparações entre as resinas estudadas (R1) e (R2), variando as distâncias de fotopolimerização (D1=0mm, D2=1mm e D3=3mm).

Resina/Distância	Ranking médio	Mediana	<i>p</i>
R1D1	8,10	38,51	0,07
R1D2	12,90	43,18	
R1D1	10,80	38,51	0,85
R1D3	10,20	38,25	
R1D2	12,75	43,18	0,08
R1D3	8,25	38,25	
R2D1	9,60	37,30	0,52
R2D2	11,40	38,50	
R2D1	7,85	37,30	0,04
R2D3	13,15	42,20	
R2D2	7,35	38,50	0,01
R2D3	13,65	42,20	
R1D1	11,40	38,51	0,52
R2D1	9,60	37,30	
R1D2	14,20	43,18	0,01
R2D2	6,80	38,50	
R1D3	9,00	38,25	0,28
R2D3	12,00	42,20	

Kruskal-wallis = 12,17; *p* = 0,03

Para a resina Llis® (R2) foi observada alteração nas medidas obtidas para a distância de 3mm (D3), quando comparada com as distâncias de 0mm (D1) e de 1mm (D2).

A comparação entre as resinas para a distância de 1mm também mostrou diferença estatisticamente significativa, revelando que a resina FillMagic® (R1) obteve os melhores resultados de microdureza, bem como a distância D1.

DISCUSSÃO

A profundidade de polimerização de uma resina composta é um indicativo do sucesso clínico de uma restauração. Uma polimerização ineficiente resulta em propriedades químicas, mecânicas e físicas inferiores e uma alta solubilidade, podendo levar ao fracasso do tratamento restaurador (ALTO et al., 2006; BRISO et al., 2006).

O teste de microdureza Vickers, o qual foi utilizado neste estudo, produz uma impressão na resina composta como resultado da penetração do diamante em forma de pirâmide com base quadrada e um ângulo de 136° entre as faces opostas. O diamante fixo ao microdurômetro penetra a resina composta sob uma determinada carga durante um tempo definido. Neste estudo sujeitou-se as resinas compostas a uma carga de 50gf durante 30 segundos como proposto por Turbino et al. (1992); Andrade et al. (2001); Pereira et al.(2004).

Esse teste é o mais indicado para as resinas compostas devido a sua maior estabilidade e deve ser utilizado preferencialmente em detrimento a outros testes quando se pretende verificar a dureza dos compósitos resinosos (SOPRANO, 2007).

Depreende-se, no presente estudo, que os valores obtidos com a resina micro-híbrida Llis® para distância de 3mm (D3), quando comparada com as distâncias de 0mm (D1) e de 1mm (D2) mostraram uma polimerização insuficiente para distâncias maiores que 1mm. Tais resultados podem ser justificados pela diminuição na intensidade

da luz, em função da sua rápida dispersão, à medida que a ponta do aparelho fotoativador é distanciada da superfície do compósito (PIRES et al., 1993; FELIX; PRICE, 2003; ARAVAMUDHAN; RAKOWSKI; FAN, 2006; CORCIOLANI et al., 2008; THOMÉ et al., 2007; RISSI; CABRAL, 2002).

Os valores de microdureza obtidos por um material resinoso são influenciados pelo grau de conversão dos monômeros em polímeros, mas também pela composição da matriz orgânica, pelo tipo, volume e percentual das partículas de carga (CEBALLOS et al., 2009; MARCHAN et al., 2011). Dentre os fatores que influenciam o grau de conversão têm-se o tipo de fotopolimerizador, a distância em que o fotoativador encontra-se do compósito resinoso, tamanho do incremento de resina composta na cavidade, opacidade da resina, entre outros. Quanto mais próximo à fonte de luz maior será a quantidade de monômeros polimerizados (MACHADO; RODRIGUES; ARRAIS, 2012).

Ao comparamos as resinas FillMagic® e Llis®, híbrida e micro-híbrida respectivamente, para a distância de 1mm, aquela obteve os melhores resultados de microdureza. A ocorrência de tais resultados pode, em parte, ser sustentada pela composição das partículas de carga das duas resinas compostas: o compósito FillMagic® apresenta partículas menores, 0,6µm, e uma maior quantidade destas por volume em relação à resina Llis®.

Outro fator que pode ter contribuído para a ocorrência de tais resultados é o tempo de polimerização. Segundo Baratieri et al (1995) além da intensidade de luz, o tempo de polimerização também é um influenciador da profundidade de cura do material resinoso. De acordo com os resultados encontrados na literatura, pode-se observar que o tempo de exposição tem influência sobre a dureza superficial das resinas compostas, assim como em seu grau de conversão. Trabalhos mostraram que o grau de conversão das resinas polimerizadas com 20 segundos diminui a partir do primeiro milímetro, e a

partir dos dois primeiros milímetros quando polimerizadas com 40 segundos.

A distância 0mm entre o aparelho fotopolimerizador e a superfície do compósito, obteve os melhores valores de microdureza para ambas as resinas estudadas. A distância existente entre a ponta da fonte de luz e a superfície da resina composta interfere diretamente na intensidade de luz que atinge o compósito e, conseqüentemente, na profundidade de polimerização (na microdureza). Dessa forma, a ponta do aparelho fotopolimerizador deve ser posicionada o mais próximo possível da superfície do material, idealmente (PIRES et al., 1993; ARAVAMUDHAN; RAKOWSKI; FAN, 2006; CORCIOLANI et al., 2008; THOMÉ et al., 2007; CORRER-SOBRINHO et al., 2000; RISSI; CABRAL, 2002; RODE et al., 2007; AGUIAR; ZAHRA; MACCHI, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos recentes avanços das resinas compostas, o aumento da distância de fotoativação pode refletir negativamente nas suas propriedades e no seu desempenho clínico, enfatizando que a ponta do aparelho deve, de preferência, estar em contato direto com o compósito durante a fotoativação para que haja um melhor grau de polimerização e, conseqüentemente, melhores propriedades físico-mecânicas. No entanto, torna-se importante ressaltar que é difícil correlacionar os achados laboratoriais com o comportamento clínico das restaurações de resina composta, uma vez que muitos fatores estão envolvidos no ambiente bucal e não podem ser completamente simulados em laboratório. Assim, avaliações clínicas devem ser realizadas para o melhor entendimento de todos os fatores analisados nesse trabalho.

EVALUATION OF VICKERS TWO COMPOSITE MICROHARDNESS VARYING THE COMPOSITION AND DISTANCE CURING

ABSTRACT: Composite resins represent restorative materials most used for rehabilitation of dental cavities in anterior teeth. To this need in the composition of filler particles which provide improved surface smoothness, making the polishing procedure, while contributing to the increase in the mechanical strength. The aim of this study was to compare the compressive strength of two composite resins used in the School Clinic of Dentistry of Federal University of Campina Grande with different inorganic fillers, varying the distance curing. 60 specimens of the two brands studied and was used a split steel matrix with containing circular holes with 4mm diameter and 6mm thick, according to ISO 4049. These will be subjected to measurement of Vickers microhardness by Shimadzu apparatus, after polymerization, varying the distance of the tip of the curing light to the body of evidence. Data were analyzed with SPSS (version 21) software and after the application of statistical tests of Kruskal Wallis and Mann Whitney statistical difference was observed in comparisons with distance from 3mm to Llis® resin, which is formed by inorganic filler particles barium-aluminum glass, and comparisons between the two resins for the distance of 1mm. This shows that some brands do not allow a separation of the tip of the curing light, which if not met can affect the hardness of composite resins.

KEYWORDS: Composite resins. Physical and chemical properties. Light-Curing of dental adhesive.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, P.F.; ZAHRA, V.N.; MACCHI, R.L. Effect of photopolymerization variables on composite hardness. **J. prosthet. dent.** St. Louis. v.86, n.6, p.632-63, Dec. 2001.

ALTO, R.V.M. et al. Depth of cure of dental composites submitted to different light-curing modes. **J. appl. oral. sci.** Bauru. v.14, n.2, p.71-76, Apr. 2006.

ANDRADE, M.F. et al. Avaliação da capacidade de polimerização de um novo dispositivo à base de LED a bateria. **J. am. dent. assoc.** Chicago. v.14, p.373-377, nov./dez. 2001.

ANUSAVICE, K.J. **Phillips Materiais Dentários**. 11ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan Editora, 2005. 765p.

ARAVAMUDHAN, K.; RAKOWSKI, D.; FAN, P.L. Variation of depth of cure and intensity with distance using LED curing lights. **Dent. mater.** Washington. v.22, n.11, p.988-994, Nov. 2006.

BARATIERI, L. et. Al. **Estética: Restaurações Adesivas Diretas em dentes Anteriores Fraturados**. São Paulo: Quintessence, 1995. 397p.

BOWEN, R.L. Use of epoxy resins in restorative materials. **J. dent. res.** Washington. v.35, n.3, p. 360-9, jun.1956.

BRISO, A.L.F. et al. Influence of light curing source on microhardness of composite resins of different shades. **J. appl. oral. sci.** v.14, n.1, p.10-15, Jan. 2006.

BUONOCORE, M.G. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. res.** Washington. v. 34, n.6, p.849-53, dec.1955

CEBALLOS, L. et al. Curing effectiveness of resin composites at different exposure times using LED and halogen units. **Med. oral patol. oral cir. bucal.** Valencia. v.14, n.1, p.51-56, Jan. 2009.

CORCIOLANI, G. et al. The influence of tip geometry and distance on light-curing efficacy. **Oper. Dent.** Seattle. v.33, n.3, p.325-331, May 2008.

CORRER-SOBRINHO, L. et al. Influence of curing tip distance on composite knoop hardness values. **Braz. dent. j.** Ribeirão Preto. v.11, n.1, p.11-17, July 2000.

DUNNE, S.M.; MILLAR, B.J. Effect of distance from curing light tip to restoration surface on depth of cure of composite resin. **Prim. dent. care.** London. v.15, n.4, p.147-52, Oct. 2008.

FAVA, M.; ALVES, L.A.C. Avaliação da microinfiltração de dois diferentes materiais restauradores. **Rev. Ciênc. Méd. Biol.** Salvador. v.12, n.2, p.214-218, maio/ago.2013.

FELIX, C.A.; PRICE, R.B.T. The effect of distance from light source on light intensity from curing lights. **J. adhes. dent.** New Malden. v.5, n.4, p.283-291, Sept. 2003.

FERRACANE, J. L. Resin Composite-state of art. **Dent. mater.** Washington. v.27, n.1, p. 29-38, Jan. 2011.

FERRACANE, J.L.; MOSER, J.B.; GREENER, E.H. Ultraviolet light-induced yellowing of dental restorative resins. **J. prosthet. dent.** St. Louis. v. 54, n.1, p.483- 487, Oct. 1985.

GARÓFALO, J. C.; CANEPPELE, T. M. F. Conhecendo o aparelho fotopolimerizador e LED. In: CONCEIÇÃO, E.N. et al. **Dentística**: Saúde e Estética. 2º edição. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2007. cap.11, p.198-215.

HOSSEINALIPOUR, M. et al. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J. prosthodont.** Philadelphia. v.19, n.2, p.112-117, Feb. 2010.

MARCHAN, S.M. et al. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. **Oper. Dent.** Seattle. v.36, n.1, p.98-103, Jan. 2011.

MACHADO, B.S; RODRIGUES, J.A; ARRAIS, C. A. G. A importância da polimerização de resinas compostas – grau de conversão. **Revista Saúde.** Guarulhos. v. 6, n.1 (esp), 2012.

NEVES, A.D. et al. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. **Pesqui. odontol. bras.** São Paulo. v.16 .n.4. p.349-354, dez. 2002.

PIRES ,J.A.F. et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence int.** Berlin.v.24, n.7, p.517-521, July 1993.

POLYDOROU, O. et al. Elution of monomers from two conventional dental composite materials. **Dent. mater.** Washington. v.23, n.12, p.1535–41, dec. 2007.

RISSI, R.C.; CABRAL, A. Fotopolimerização: principais variáveis clínicas que podem interferir no processo. **Rev. reg. Aracatuba assoc. paul. cir. Dent.** Aracatuba. v.56, n.2, p.123-128, mar./abr. 2002

RODE, K.M.; KAWANO, Y.; TURBINO, M.L. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. **Oper. Dent.** Seattle. v.32, n.6, p. 571-578, nov. 2007.

SANTOS, L.A. et al. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesqui. odontol. bras.** São Paulo. v.14, n.1, p.65-70, mar. 2000.

SILVEIRA, R.S. et al. Análise Comparativa da Microdureza Superficial e Profunda entre uma Resina Composta Microhíbrida e uma Resina Composta de Nanopartículas. **Pesq. bras. odontoped. clin. integr.** João Pessoa. v.12, n. 4, p.529-534, out./dic. 2012.

SOPRANO, V. **Estudo de parâmetros para ensaios de microdureza em amálgama de prata, resina composta, dentina e esmalte bovinos**, 2007.140f. Dissertação (Mestrado em Dentística). Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

THOMÉ, T. et al. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. **J. appl. Oral sci.** Bauru. v.15, n.6, p.486-491, Dec. 2007.

TURBINO, M.L. et al. Photopolymerized resins: Surface hardness variation in relation to time of polymerization and setting. **Braz. dent. j.** Ribeirão Preto. v3, n.2, p.87-94, Oct.1992.

ZIMMERLI, B. et al. Composite materials: Composition, properties and clinical applications- A Literature Review. **Schweiz Monatsschr Zahnmed.** v. 120, n. 11, p.972-86, April 2010.