

## Avaliação da resistência flexural de resinas compostas convencionais e do sistema *bulkfill*

### *Evaluation of the flexural strength between conventional composite resins and bulk fill system*

Eduardo Martinez Martinez<sup>1</sup>, Paula Mathias de Moraes Canedo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> *Doutorando do Programa de Pós-graduação Processos Interativos de Órgãos e Sistemas, UFBA.*; <sup>2</sup> *Docente da Faculdade de Odontologia da UFBA*

#### Resumo

O constante aprimoramento dos materiais odontológicos é impulsionado pelas pesquisas científicas que, por sua vez, são incentivadas pelo mercado consumidor que busca tratamentos estéticos e duráveis. **Objetivo:** avaliar a resistência flexural de duas resinas compostas convencionais e uma resina composta do sistema *bulkfill*. **Metodologia:** foram utilizadas as resinas compostas: Z100™ (microhíbrida), Filtek™ Z350 XT (nanoparticulada) e a Filtek™ Bulk fill (sistema *bulkfill*). Foram confeccionados dez corpos de prova de cada compósito (25x2x2mm). Testes mecânicos para avaliação da resistência flexural foram realizados, os valores de força obtidos para fratura do corpo de prova foram, então, transformados em MPa. **Resultados:** o valor médio de resistência flexural médio encontrado para o grupo Z100™=108,43MPa, para o grupo Filtek™ Bulk Fill=133,30MPa e para o grupo Filtek™ XT Z350=172,53MPa. **Conclusões:** a resina composta convencional denanoparticulaFiltek™ XT Z350 apresentou os maiores valores de resistência flexural, seguida da resina Filtek™Bulk fill. A resina Z100™ apresentou os menores valores médios de resistência flexural.

**Palavras-chave:** Odontologia. Desgaste de restauração dentária. Resistência de materiais.

#### Abstract

*The constant improvement of dental materials is driven by scientific research which, in turn, is encouraged by the consumer market seeking aesthetic and durable treatments. Aim: to evaluate the flexural strength between two conventional composite resins and a composite resin of the bulk fill system. Methodology: composite resins were used: Z100™ (microhybrid), Filtek™ XT Z350 (nanoparticulate) and Filtek™ Bulk fill (bulk fill system). Ten specimens of each composite (25X2X2mm) were made. Mechanical tests for evaluation of flexural strength were performed, strength values obtained for fracture of the specimen were, then, transformed into MPa. Results: the mean value for the Z100™ group = 108.43MPa, for the Filtek™ Bulk Fill group = 133.30MPa and the Filtek™ XT Z350 group = 172.53MPa. Conclusions: the conventional composite resin of Filtek™ XT Z350 showed the highest values of flexural strength, followed by Filtek™ Bulk fill resin. Z100™ resin showed the lowest values of flexural strength.*

**Keywords:** Dentistry. Dental restoration wear. Material resistance.

#### INTRODUÇÃO

A crescente demanda dos pacientes por procedimentos odontológicos estéticos eduradouros impulsiona a pesquisa científica e o aperfeiçoamentoda produção de materiais restauradores, com propriedades físicas e mecânicas mais eficientes (BORGES et al., 2012).Dentre os materiais empregados na clínica odontológica, a resina compostatem grande destaque, pois apresenta uma técnica operatória relativamente simples e alcança resultados bastante satisfatórios (JERÔNIMO, 2014).

Em sua evolução, as modificações mais significativas nas resinas compostas buscaram alterar sua porção inorgânica e reduzir o tamanho médio das partículas, aumentando sua porcentagem dentro da composição do

material. Dessa forma, procuravam oferecer maior polimento superficial e resistência ao desgaste. Atualmente, grande atenção tem sido dada à matriz polimérica, no intuito de reduzir a contração e a tensão de polimerização (FERNANDES et al., 2014).

As resinas microhíbridas foram desenvolvidas aliando-se propriedades das resinas compostas de macro e micro-particuladas. Oferecendo aspectos ópticos mais naturais para dentes anteriores aliados a uma maior resistência mecânica para os dentes posteriores (LIMA, 2013; ZIMMERLI et al., 2010).

Com a utilização da nanotecnologia, foi possível a redução do tamanho das partículas de carga para uma escala 0,5 a 0,75 nm. Dessa forma, houve uma evolução nas propriedades das resinas compostas, reduzindo o estresse de polimerização, a contração de polimerização e aumentando a resistência ao desgaste, alcançando excelente lisura superficial e estabilidade de cor (CRAMER et al.; LIN et al., 2010; PEREIRA et al., 2016; VIEIRA et al., 2014).

**Correspondente/Correponding:** \*Paula Mathias de Moraes Canedo – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia – End: Av. Araújo Pinho, 72, Canela, Salvador, Ba. CEP: 40.110-912 – Tel: (71) 99116-7275 – E-mail: pmathias@yahoo.com

Dentre as propriedades físicas, químicas e de composição do material, a contração de polimerização é uma importante questão relacionada à longevidade das resinas compostas. Pode haver variação de 1,8 a 3,3% do volume total inicial do material inserido na cavidade, após a fotopolimerização (RODRIGUES, 2016). Dentre as principais consequências dessa alteração volumétrica referente à contração de polimerização, observa-se a formação de um *gap* entre a restauração e o dente. Como consequência da formação desse espaço, tem-se a entrada de bactérias, sensibilidade pós-operatória e a possibilidade de formação de lesões secundárias de cárie (FERNANDES et al., 2014; HIRATA et al. 2015; KRAMER et al., 2015; ZIMMERLI et al., 2010).

O surgimento das resinas de baixa contração de polimerização, conhecidas como resinas do sistema *bulkfill* é a alternativa mais recente dentro dos materiais disponíveis para o uso clínico (KRAMER et al., 2015; RODRIGUES, 2016). Esse compósito indicado para uso em incremento único de até 4mm tem menor concentração de carga, maior fluidez e excelente adaptação às paredes da cavidade (KIM et al., 2015). A utilização de novos monômeros permitiu o aumento da sua translucidez, permitindo a passagem de luz através do material (FLURY; PEUTZFELDT; LUSSI, 2014; KIM et al., 2015; MOORTHY et al., 2012) e a adição de fibras de reforço aumentaram a resistência das restaurações (GAROUSHI et al., 2013).

As restaurações de resina composta, tanto para dentes anteriores como para dentes posteriores, são invariavelmente submetidas a uma tensão flexural considerável. A resistência dos materiais restauradores a essa força mecânica é de grande relevância clínica, já que está presente quando, no ato da mastigação, incidem diferentes forças no dente e na restauração (PAINS, 2011). Dessa forma, uma importante propriedade para esse material é a resistência mecânica à fratura, calculada pelo teste mecânico de resistência flexural (BORGES et al., 2012; PEREIRA, 2015). Somando as tensões de compressão, tração e de cisalhamento, o ensaio de resistência flexural se aproxima da natureza dinâmica das forças mecânicas existentes na mastigação (GUERRA, 2013).

Tendo em vista a grande variedade de tipos de resinas compostas disponíveis no mercado, a constante evolução das suas propriedades mecânicas e a alternância de elementos integrantes desses compósitos, este estudo avaliou a resistência flexural de duas resinas compostas convencionais e de uma resina composta do sistema *bulkfill*.

## METODOLOGIA

Neste estudo, foram utilizadas duas resinas compostas convencionais, Z100™ e Filtek™ Z350XT, e uma resina composta do sistema *bulk fill* Filtek™ Bulk Fill, todas do mesmo fabricante (3M ESPE), mas com composições de partículas e monômeros distintos (Tabela 1). Foram confeccionados 10 corpos de prova para cada tipo de compósito, seguindo as normas técnicas ISO 4049 (ISO,

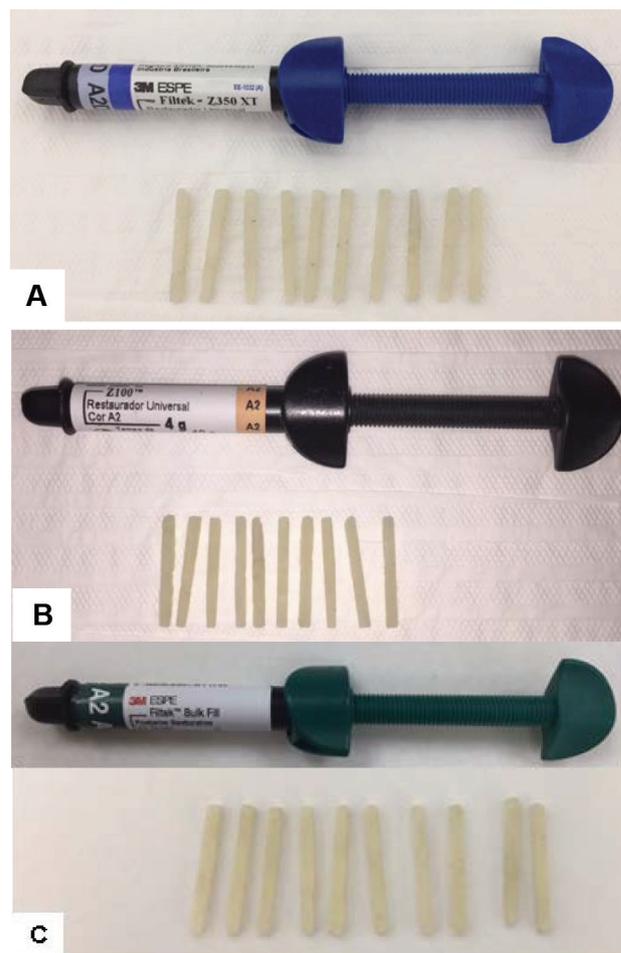
2000). Os corpos de prova foram produzidos usando uma matriz de acrílico bipartido, nas dimensões de 25mm de comprimento, 2mm de largura e 2mm de espessura (Figura 1 A, B e C).

**Tabela 1** – Informações técnicas sobre as resinas compostas utilizadas

Resina composta	Classificação	Fabricante	Lote
Z-100™	Microhíbrida / Bis-GMA e TEGDMA	3M ESPE	725001
Filtek™ XT Z350	Nanoparticulada / Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e Teg-DMA	3M ESPE	545195
Filtek™ Bulk Fill	Bulk fill / AUDMA, Dimetacrilato AFM, UDMA, DDMA	3M ESPE	785543

Fonte: Próprio Autor

**Figura 1** – A – corpos de prova da resina nanoparticulada Filtek™ XT Z350; B – corpos de prova da resina microhíbrida Z-100™; C – corpos de prova da resina Filtek™ Bulk Fill



Fonte: Próprio Autor

A matriz de acrílico bipartido foi isolada com vaselina sólida (Officinalis Cosmetics & Specialties, Salvador, Bahia, Brasil), as resinas foram inseridas com o auxílio de uma espátula de inserção (FAVA Metalúrgica, Pirituba, São

Paulo, Brasil), até seu completo preenchimento. Como base para sustentação da matriz, utilizou-se uma placa de vidro lisa 10mm (Preven, Guapirama, Paraná, Brasil) e para garantir a uniformidade e lisura dos corpos de prova, uma tira de poliéster (Maquira, Maringá, Paraná, Brasil) e uma lâmina de vidro liso para microscopia (Global Glass, Jaboticabal, São Paulo, Brasil) foram sobrepostas e levemente pressionadas sobre eles. Sobre a lâmina, a ponta do aparelho fotopolimerizador LD MAX (Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) foi posicionada e realizou-se uma fotopolimerização por 20 segundos (Figura2).

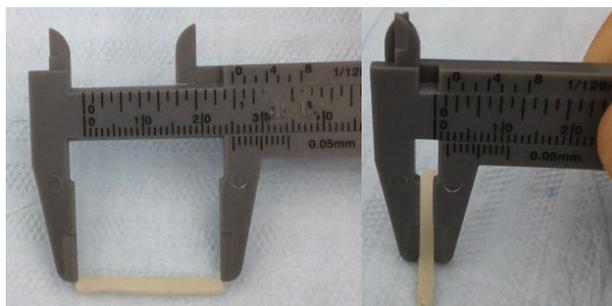
**Figura 2** – Posicionamento da ponta do aparelho fotopolimerizador sobre a lâmina de vidro de microscópio e o corpo de prova.



Fonte : Próprio Autor

Após a obtenção dos corpos de prova em forma de bastões, as arestas foram aparadas com lâmina de bisturi (LamedidSolidor, Barueri, São Paulo, Brasil), lixados manualmente com lixas d'água de granulação 600 (Norton Abrasivos, Guarulhos, São Paulo, Brasil) e irrigados com água. Em seguida, realizaram-se aferições de controle de dimensões dos corpos de prova com um paquímetro manual (Western, São Paulo, Brasil) (Figura3 A e B).

**Figura 3 –A e B** – aferição das dimensões dos corpos de prova com auxílio de paquímetro manual.



Fonte: Próprio Autor

Os testes mecânicos de resistência flexural foram realizados na máquina de ensaios universais EMIC DL 2000 (EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil), com velocidade de 0,5mm/min, até a fratura do corpo de prova. Os bastões de resina composta foram colocados sob um aparato de metal que os apoiava em duas extremidades, distantes 20mm entre si, deixando o ponto médio do corpo de prova livre para a aplicação da força pela máquina de ensaio universal. O método utilizado foi o de flexão de três pontos (Figura4 A e B). O cálculo para obter os valores da resistência flexural em MPa foi feito a partir da seguinte fórmula:

$$Y = \frac{(3.F.l)}{(2.b.h^2)}$$

Onde Y é o valor da força de flexão, F é a carga da fratura em newtons, l é a distância em milímetros entre os suportes, b é a espessura em milímetros do corpo de prova e h é a largura em milímetros do corpo de prova ao quadrado.

**Figura 4 A e B** – Teste de carga com três pontos. Pode-se visualizar a mensuração da distância dos apoios para o posicionamento dos corpos de prova.



Fonte: Próprio Autor

### Análise estatística

Inicialmente, foi realizada a análise exploratória dos dados para verificar a homogeneidade das variâncias e para determinar se os erros experimentais apresentavam distribuição normal. A análise estatística inferencial foi feita usando Análise de Variância a 1-critério e, para as comparações múltiplas, o teste de Tukey. Esta análise foi feita no programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 2.0, com nível de significância de 5%.

### RESULTADOS

A resina composta de nanopartículas FiltekXT Z350™ apresentou os maiores valores de resistência flexural, seguida pela resina Filtek Bulk Fill™ e pela resina com-

posta Z – 100™, com diferenças estatísticas significativas entre elas (Tabela 2).

**Tabela 2** – Média e desvio-padrão dos valores de resistência flexural obtidos para cada resina composta testada.

RESINASCOMPOSTAS	Média da Resistência Flexural em MPa (DESVIO PADRÃO)
FiltekXT Z350™	172,53 (11,04) A
Filtek Bulk Fill™	131,30 (12,58) B
Z – 100™	108,43 (6,97) C

Letras distintas representam diferenças estatisticamente significativas (Anova 1-way / Teste Tukey, alfa=5%)

Fonte: Próprio Autor

## DISCUSSÃO

Em seu estudo, Borges et al. (2012) constatam que as resinas compostas nanoparticuladas apresentaram valores superiores (149MPa) de resistência flexural quando comparadas a outras testadas. Essa superioridade foi atribuída às propriedades mecânicas apresentadas por esse tipo de tamanho de partícula. Segundo os autores, por conta do reduzido tamanho das partículas, é possível ter um alto teor de carga e, conseqüentemente, uma maior resistência à fratura, durante o estresse mastigatório. Em consonância com este estudo, o valor médio encontrado no ensaio de resistência flexural da resina nanoparticulada Filtek™XT Z350 foi o maior dentre os outros compósitos testados.

Segundo LLie, Bucuta e Draenert (2013) e Fernandes et al. (2014), as resinas compostas do sistema *bulkfill* apresentam propriedades mecânicas, como a dureza superficial e o módulo de elasticidade, inferiores às resinas nanoparticuladas. No presente estudo, constatou-se que a resina Filtek™ Bulk Fillapresentou valor médio de resistência flexural inferior, quando comparado ao valor médio apresentado pela resina Filtek™ XT Z350.

Os estudos de Zimmerli et al. (2010), Borges et al. (2012), LLie, Bucuta e Draenert (2013), Flury, Peutzfeldt e Lussi, (2014) e Kim et al. (2015) entram em concordância quando tratam propriedades mecânicas como módulo de elasticidade, dureza e resistência flexural como fatores indispensáveis para a longevidade de um material restaurador odontológico.

Existem diferenças entre os componentes da matriz orgânica e inorgânica dos compósitos, o que influenciam o desempenho mecânico de cada um desses materiais testados. Segundo Souza et al. (2015) e Rodrigues Júnior (2015) a presença do monômero UDMA (uretano dimetacrilato) na matriz orgânica melhora a resistência flexural do material, já que é um monômero de menor peso molecular, atingindo assim, melhores taxas de conversão e reatividade dos componentes. As resinas compostas nanoparticulada Filtek™ Z350XT e a Filtek Bulk Fill, utilizadas neste estudo, apresentam este elemento em suas composições e, possivelmente, isso contribuiu para que ambas as resinas apresentassem desempenhos su-

periores, quanto à força flexural, quando comparadas ao compósito Z100, que não possui o respectivo monômero.

Nos estudos de Molina e Kaplan (2015), os valores de resistência flexural encontrados para a resina Z100™ (135,21 MPa) foram superiores aos da Filtek™ Z350 XT (99,77 MPa). Contrariando os valores encontrados no presente estudo. Segundo os autores, mesmo apresentando a forma esférica, as partículas nanométricas da Filtek™ Z350 XT não estão ligadas o suficiente para alterar o curso da fratura. Esta observação não foi verificada na presente avaliação.

Segundo Rodrigues Júnior (2015), os dados referentes ao desempenho mecânico das resinas *bulkfill* ainda são muito controversos. Em seu trabalho, o autor aponta que esse tipo de compósito apresenta valores de resistência à flexão semelhantes ou maiores que a maioria das resinas compostas convencionais. No presente estudo, em concordância com o anteriormente citado, encontramos maiores valores de resistência a flexão da *bulkfill* Filtek™ Bulk Fill quando comparada a convencional microhíbrida.

Este estudo *in vitro* apresenta limitações quando não reproduz as minúcias do ambiente bucal, dessa forma, os resultados devem ser vistos com cautela ao serem extrapolados para a realidade clínica. No entanto, servem como referência para futuros ensaios clínicos direcionados para o melhor entendimento do comportamento clínico das resinas compostas.

## CONCLUSÕES

A resina composta nanoparticulada Filtek™ Z350XT apresentou os maiores valores de resistência flexural, seguido pelo sistema *bulkfill* (Filtek Bulk™ Fill) e pelo compósito microhíbrido Z100. Assim, a resina nanoparticulada parece ser mais indicada para uso em dentes posteriores, que são, normalmente, mais submetidos a cargas mastigatórias intensas.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, A. L. S. et al. Avaliação da resistência flexural e módulo de elasticidade de diferentes resinas compostas indiretas. **Revista da Pós-Graduação da FOU SP**, São Paulo, v.19, p. 50-60, 2012. Disponível em: <[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-56952012000200003&lng=en&nrm=iso](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-56952012000200003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 jun. 2017
- CRAMER, N.B. et al. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. **J. Dent. Res.**, Colorado, v. 90, n. 4, p. 402-416, 2011. DOI: 10.1177/0022034510381263.
- FERNANDES, H. G. K. et al. Evolução da resina composta: revisão de literatura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 12, n. 2, p. 401-411, ago./dez. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v12i2.1465>.
- FLURY, S; PEUTZFELDT, A.; LUSSI, A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. **Dent. Mater.**, Manchester, v. 30, n. 10, p. 11-14, 2014. DOI: 10.1016/J.DENTAL.2014.07.001.
- GAROSHU, S. et al. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. **Dent. Mater.**, Manchester, v. 29, n. 8, p. 835-41, 2013. DOI: 10.1016/J.DENTAL.2013.04.016.

- GUERRA, M. R. **Avaliação de uma resina composta direta com polimerização adicional por meio de teste de resistência flexional e módulo de elasticidade.** 2013. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Escola de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2013.
- HIRATA, R. et al. Bulk fill composites: an anatomic sculpting technique. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 27, n. 6, p. 335-343, 2015. DOI: 10.1111/JERD.12159.
- LLIE, N.; BUCUTA, S. DRAENERT, M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 38, n. 6, p.618-625, 2013. DOI: 10.2341/12-395-L.
- JERÔNIMO, J. R. M. **Influência de diferentes métodos de manipulação utilizando um compósito restaurador.** 2014. 50f. Monografia de conclusão (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- KIM, E. H. et al. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restor. Dent. Endod.**, Seoul, v. 40, n. 2, p. 128-135, 2015. DOI: 10.5395/RDE.2015.40.2.128.
- KRAMER, N. et al. Ten-year clinical performance of posterior resin composite restorations. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 17, n. 5, p. 433-41, 2015. DOI: 10.3290/J.JAD.A35010.
- LIMA, T. L. M. A. **Avaliação da microdureza e da resistência à flexão de resinas compostas utilizadas nas clínicas – escola do campus I – UEPB.** 2013. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.
- LIN, J. et al. Lasers, stem cells, and COPD. **J. Transl. Med.**, London, v. 8, n. 16, 2010. DOI: 10.1186/1479-5876-8-16.
- MOORTHY, A. et al. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. **J. Dent.**, Heath Park, v. 40, n. 6, p. 500-5, 2012. DOI: 10.1016/j.jdent.2012.02.015.
- MOLINA, R. R; KAPLAN, A. E. Influence of polishing protocol on flexural properties of several dental composite resins. **Acta Odontol. Latinoam.**, Mérida, Venezuela, v. 28, n. 1, p. 64-71, 2015.
- PAINS, M. B. **Influência do método experimental na resistência flexural de materiais restauradores: ensaio mecânico, análise por elementos finitos e fractografia.** 2011. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2011.
- PEREIRA, D. A. et al. Reabilitação estética do sorriso por meio de procedimento restaurador direto com resina composta nanoparticulada: relato de caso. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Uberlândia, v. 25, n. 72, 2016. Disponível em: <<http://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/961/851>>. Acesso em: 20 jun. 2017
- PEREIRA, R. P. A. **Influência dos diferentes métodos de manipulação durante o procedimento restaurador.** 2015. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
- RODRIGUES, R. B. **Avaliação clínica longitudinal de restaurações de uma resina composta Bulk-Fill em dentes posteriores.** 2016. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- RODRIGUES JÚNIOR, E. C. **Estudo de propriedades de resina composta bulk fill.** 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- SOUZA, C. H. C. et al. Propriedades mecânicas de resinas nanoparticuladas e microhíbridafotoativadas por diferentes fontes de luz. **Rev. Odontol. Bras. Central**, Piauí, v. 24, n. 71, 2015.
- VIEIRA, A. C. et al. Avaliação da rugosidade superficial de diferentes resinas compostas após a realização do acabamento e polimento. **Full Dent. Sci.**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 20, p. 609-614, 2014. Disponível em: <<http://www.livrosodonto.com.br/content/admin/media/arquivo/2015/08/04/110639866.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2017
- ZIMMERLI, B. et al. Composite materials: Composition, properties and clinical applications – a literature review. **Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.**, Bern, v. 120, n. 11, 2010. Disponível em: <[https://www.sso.ch/ffileadmin/upload\\_sso/2\\_Zahnaerzte/2\\_SDJ/SMfZ\\_2010/SMfZ\\_11\\_2010/smfz\\_11\\_2010\\_research1.pdf](https://www.sso.ch/ffileadmin/upload_sso/2_Zahnaerzte/2_SDJ/SMfZ_2010/SMfZ_11_2010/smfz_11_2010_research1.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2017

---

Submetido em: 11/10/2017

Aceito em: 01/11/2017