

**FACULDADE DE PATOS DE MINAS  
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**ISABELLA ALVES OLIVEIRA**

**ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO DE RESINAS  
COMPOSTAS DO TIPO BULK-FILL**

**PATOS DE MINAS  
2019**

**ISABELLA ALVES OLIVEIRA**

**ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO DE RESINAS  
COMPOSTAS DO TIPO BULK-FILL**

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a conclusão do Curso de graduação em Odontologia.

Orientador: Prof.º Me. Victor da Mota Martins

**PATOS DE MINAS  
2019**

FACULDADE PATOS DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
Curso de Bacharelado em Odontologia

**ISABELLA ALVES OLIVEIRA**

**ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO DE RESINAS COMPOSTAS  
DO TIPO BULK FILL**

Banca Examinadora do Curso de Bacharelado em Odontologia, composta em 06 de novembro de 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, pela comissão examinadora constituída pelos professores:

Orientador: Prof.<sup>o</sup> Me. Victor da Mota Martins  
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof.<sup>a</sup> Dra Taís Alves Reis  
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof.<sup>a</sup> Me. Lia Dietrich  
Faculdade Patos de Minas

# **ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO DE RESINAS COMPOSTAS DO TIPO BULK-FILL**

## **DEGREE OF CONVERSION ANALYSIS OF BULK-FILL COMPOSITE RESIN**

Isabella Alves Oliveira <sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Aluna de graduação, Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas, MG, Brasil.

isabellaalveso@outlook.com.

Victor da Mota Martins <sup>2</sup>:

<sup>2</sup> Professor assistente, Departamento de Dentística e Materiais Dentários do curso de Odontologia da Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas, MG, Brasil.

victor.martins@faculdadepatosdeminas.edu.br

Nome do autor para correspondência:

Victor da Mota Martins

Faculdade Patos de Minas, Rua Major Gote 1408, Centro, Patos de Minas, MG, Brasil.

victor.martins@faculdadepatosdeminas.edu.br

3818-2300

# ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO DE RESINAS COMPOSTAS DO TIPO BULK FILL

## RESUMO

As resinas bulk-fill são mais translúcidas e podem ser fotoativadas em profundidades de até 5 mm. O grau de conversão (GC) interfere diretamente nas propriedades mecânicas das resinas compostas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o GC de diferentes tipos de resinas bulk-fill. As resinas avaliadas foram Opus Bulk-Fill flowable (OBFF), Opus Bulk-Fill pasta (OBFP), Filtek™ One Bulk-Fill Restorative (FBFR) e Filtek™ Bulk-Fill Flowable Restorative (FBFF). Para cada grupo foram confeccionados 3 discos com medida de 6,0 mm de diâmetro e 4,0 mm de profundidade. Os discos foram fotoativados de maneira padronizada por 20 segundos no topo e armazenados a 37°C por 24h em estufa com luz controlada. As amostras foram analisadas no FTIR - Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier. A análise estatística empregada foi One-way ANOVA seguida pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação entre as médias. Para a superfície topo houve diferença estatística entre FBFF e OBFF ( $p = 0.032$ ) e não houve diferença estatística entre OBFP, OBFF e FBFR. Para a superfície base, não houve diferença estatística entre os grupos. As resinas bulk fill em geral apresentaram GC semelhante, com exceção da marca 3M flowable.

Palavras-chaves: resina composta, resina bulk-fill, grau de conversão.

## **ABSTRACT**

Bulk-fill resins are more translucent and can be photoactivated at depths up to 5 mm. The degree of conversion (DC) is directly related interferes with the mechanical properties of the composite resins. The objective of this study was to evaluate the DC of different types of bulk-fill resins composite. The resins evaluated were Opus Bulk-Fill Flowable (OBFF), Opus Bulk-Fill Paste (OBFP), Filtek™ One Bulk-Fill Restorative (FBFR) and Filtek™ Bulk-Fill Flowable Restorative (FBFF). For each group were made 3 discs with 6.0 mm in diameter and 4.0 mm depth. The discs were standardized and photoactivated for 20 seconds at the top surface and stored at 37°C for 24h in a controlled light oven. The samples were analyzed using FTIR - Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA followed by Tukey's test ( $p < 0.05$ ). The top surface shows a statistical difference between FBFF and OBFF ( $p = 0.032$ ) and there was no statistical difference between OBFP, OBFF and FBFR. For the base surface, there was no statistical difference between the groups. Bulk fill resins generally had similar DC, except for the 3M flowable brand.

Keywords: composite resin, bulk-fill resin, degree of conversion.

## INTRODUÇÃO

Desde a introdução dos compósitos resinosos na Odontologia, houve uma crescente evolução em relação a eficiência, facilidade de manuseio, e controle sobre o tempo de trabalho das resinas compostas (1,2). Além disto, uma das características favoráveis destes materiais é que eles apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e são passíveis de adesão aos tecidos dentários, características que permitiram a substituição das restaurações em amálgama por restaurações em resina composta (3,4).

No entanto as resinas compostas convencionais sofrem contração volumétrica durante a polimerização e por isso devem ser inseridas e fotoativadas com a técnica incremental de 2mm para permitir a conversão adequada de monômeros em polímeros e conseqüentemente menores valores de tensão de contração de polimerização (5). O tamanho das partículas está compreendido entre 10  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ , representando assim 60% do volume total da resina. Estas resinas são constituídas pelas seguintes fases: orgânica (matriz), inorgânica (carga) e agente de união (silano) (6).

A matriz orgânica tem como compostos o bisphenol glicidil metacrilato (Bis-GMA) ou poliuretano, compostos que apresentam alta viscosidade, e quanto maior a viscosidade maior a contração de polimerização, portanto, foram adicionados monômeros de baixa viscosidade, trietilenoglicol dimetacrilado (TEGMA) e o etilenoglicol dimetacrilado (EDGMA) que apresentam mais flexibilidade. A matriz inorgânica é composta por partículas de carga que tem como função reduzir a contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica. E como agente de união destaca-se o silano, responsável por proporcionar a união entre a parte orgânica e inorgânica da resina composta convencional (7,8).

A contração de polimerização, profundidade de cura e grau de conversão estão diretamente relacionadas entre si. Valores de contração clinicamente altos geram maiores níveis de tensão e tornam os procedimentos restauradores suscetíveis a dor pós-operatória, deformação anatômica, fratura dentária e

hipersensibilidade, formação de trincas, resultando em microinfiltração de fluidos sob a restauração e conseqüentemente a presença de cáries recorrentes (9).

Embora seja indicado que as resinas compostas convencionais sejam inseridas pela técnica incremental oblíqua com incrementos de no máximo 2mm, fatores como: maior número de passos operatórios, a maior sensibilidade da técnica restauradora e a maior exposição de calor através das várias etapas de fotoativação podem aumentar os níveis de tensão (2,6).

Com isto, uma nova classe de compósitos resinosos foi introduzida no mercado, as resinas bulk-fill, que podem ser inseridas em um único incremento de até 5 mm. Esta resina apresenta dados promissores como menor contração de polimerização, resistência de união a microtração satisfatória, profundidade de cura, grau de conversão e resistência a tensão e flexão comparados as resinas compostas convencionais (2,10,11).

As resinas de incremento único como também são conhecidas, foram modificadas para aumentar sua profundidade de cura, apresentando em sua composição uma redução do conteúdo da carga e fotoiniciadores adicionais para aumentar o grau de conversão e diminuir a quantidade de monômeros não convertidos (6).

O tamanho das partículas de carga inorgânicas das resinas bulk fill pode diversificar de 0,1  $\mu\text{m}$  a 1  $\mu\text{m}$ . Estas partículas são constituídas por alumínio, silício e bário com formas irregulares, esféricas ou cilíndricas. A composição química dos compósitos é similar à da resina convencional, contendo monômeros como Bis-GMA, UDMA, TEGDMA e EBADMA em sua matriz orgânica, mas para modificar a estrutura química dos compósitos, foram adicionados hidroxila livre no Bis-GMA, dimetacrilato de uretano alifático, dimetacrilato de uretano aromático (AUDMA) e metacrilatos altamente ramificados (12).

A reação de polimerização das resinas convencionais carece de uma unidade de cura por emissão de luz de diodo (LED) para excitar as moléculas fotoiniciadoras, a canforoquinona, visto que, uma vez excitadas estas reagem



com as substâncias ativadoras (amina terciária). O fotoiniciador das resinas bulk-fill também sofreu modificações, a inserção do Ivocerin derivado do dibenzoílo gemânio em associação a canforoquinona traz para a resina bulk fill uma habilidade de polimerização mais profunda e controle da duração da polimerização. O Ivocerin é ativado pela luz ultravioleta, que gera radicais livres mais eficientes que a canforoquinona, levando a uma rápida polimerização e alta conversão monomérica (12).

Durante a fase de pré-gel, as cadeias poliméricas são muito flexíveis, permitindo que o material flua da superfície livre da cavidade, mostrando que as resinas compostas bulk-fill apresentam uma menor tensão superficial e menor contração de polimerização comparadas às resinas compostas convencionais (13).

A viscosidade do polímero em desenvolvimento ainda é baixa; no entanto, a tensão de contração é compensada durante a fase de pré-gelificação. Como resultado, as tensões internas do material são relaxadas. O tempo em que o material não consegue mais compensar a contração da polimerização (o tempo até a gelificação) determina as tensões finais no material. No entanto, em comparação com materiais convencionais, este tipo de resinas compostas comporta-se de forma diferente, com um ponto de gelificação atrasado, que faz com que haja uma diminuição na contração de polimerização (6).





Existem métodos para avaliar o grau de conversão dos compósitos, sendo um deles o FTIR - Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, que é uma ferramenta que detecta as vibrações de cadeias aromáticas e alifáticas, ou seja, a polimerização das resinas compostas envolve a conversão das ligações duplas alifáticas (C=C) em ligações simples aromáticas (C-C) (1,14).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de conversão de diferentes tipos de resinas bulk-fill (Pasta/Flowable). A hipótese nula do presente estudo é que as diferentes resinas compostas não apresentariam diferenças estatísticas em relação ao grau de conversão.

## METODOLOGIA

Quatro materiais restauradores foram investigados neste trabalho: Opus Bulk-Fill flowable (FGM, Joinville, SC, Brasil), Opus Bulk-Fill pasta (FGM, Joinville, SC, Brasil), Filtek™ One Bulk-Fill Restorative (3M, St. Paul, MN, EUA) e Filtek™ Bulk-Fill Flowable Restorative (3M, St. Paul, MN, EUA). A Tabela 1 descreve a composição dos materiais testados.

Tabela 1 – *Materiais usados no estudo*

Nome do Produto	Tipo	Fabricante	Composição
Opus Bulk-Fill pasta 	Bulk-Fill para restauração posterior/anterior	FGM, Joinville, SC, Brasil	Monômeros uretanadimemetacrílicos, estabilizantes, canforoquinona, co-iniciador, cargas inorgânicas de dióxido de silício (sílica) silanizado, estabilizantes e pigmento.
Opus Bulk-Fill flowable 	Bulk-Fill para restauração posterior/anterior	FGM, Joinville, SC, Brasil	Monômeros uretanadimemetacrílicos, estabilizantes, canforoquinona, co-iniciador, cargas inorgânicas de dióxido de silício (sílica) silanizado, estabilizantes e pigmento.
Filtek™ One Bulk Fill Restorative 	Bulk Fill para restauração posterior/anterior	3M, St. Paul, MN, EUA	AFM, AUDMA, UDMA e DDMA. Partículas de sílica, partículas de zircônia, trifluoreto de itérbio, nanoaglomerado de zircônia e sílica.
Filtek™ Bulk-Fill Flowable Restorative 	Bulk-Fill para restauração posterior/anterior	3M, St. Paul, MN, EUA	Bis-GMA, Análogo de baixa viscosidade, BisGMA (Procrylat), Bis-EMA (6) e UDMA. Parte inorgânica: Zircônia/Sílica, Fluoreto de Itérbio

Fonte: (15)

Três discos de OBFF, OBFP, FBFP e FBFF foram preparados em um molde de acrílico com um orifício de 6,0 mm de diâmetro e 4,0 mm de profundidade. Todas as amostras foram fotoativadas usando uma unidade de cura por emissão de luz de diodo (LED) (Radii - SDI, Bayswater, Australia) com irradiância de 1200 mW/cm<sup>2</sup> (mensurada com o radiômetro), por 20 segundos (tempo recomendado pelo fabricante) na região topo de maneira padronizada com um suporte em ambiente com luz e humidade controlada e armazenadas em uma estufa de temperatura próxima a 37° C por 24 horas a seco.

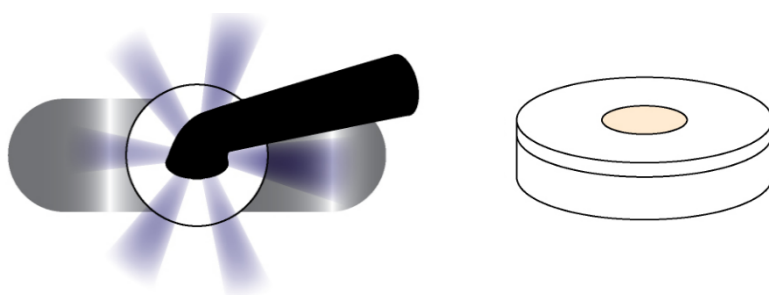


Fig. 1 : Fotoativação da amostra no molde

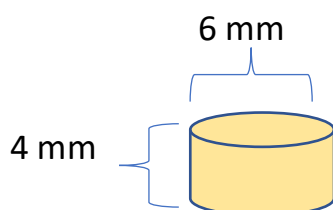


Fig. 2: Amostra final

Um incremento de cada material não polimerizado (U) foi analisado no FTIR - Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (Vertex 70, BrukerOptik GmbH, Alemanha) (Fig.4 e 5) repetida três vezes por amostra, sob parâmetro de medição entre 1700-1500 com área de pico da ligação C = C (pico em 1638 cm<sup>-1</sup>) e ligação C = O (pico a 1608 cm<sup>-1</sup>) (Fig. 6 e 7). Foram realizadas 3 repetições para cada disco polimerizado (C).

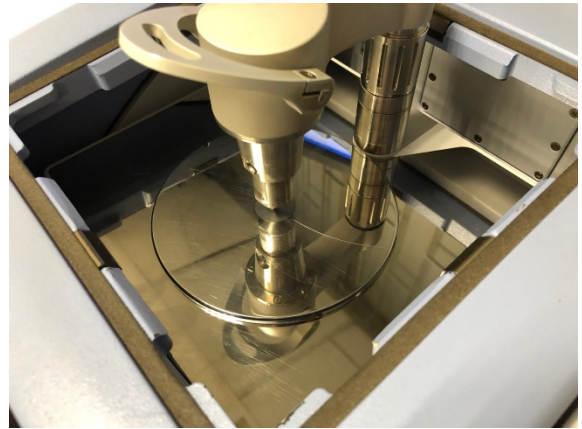


Fig. 4 e 5: FTIR – Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier

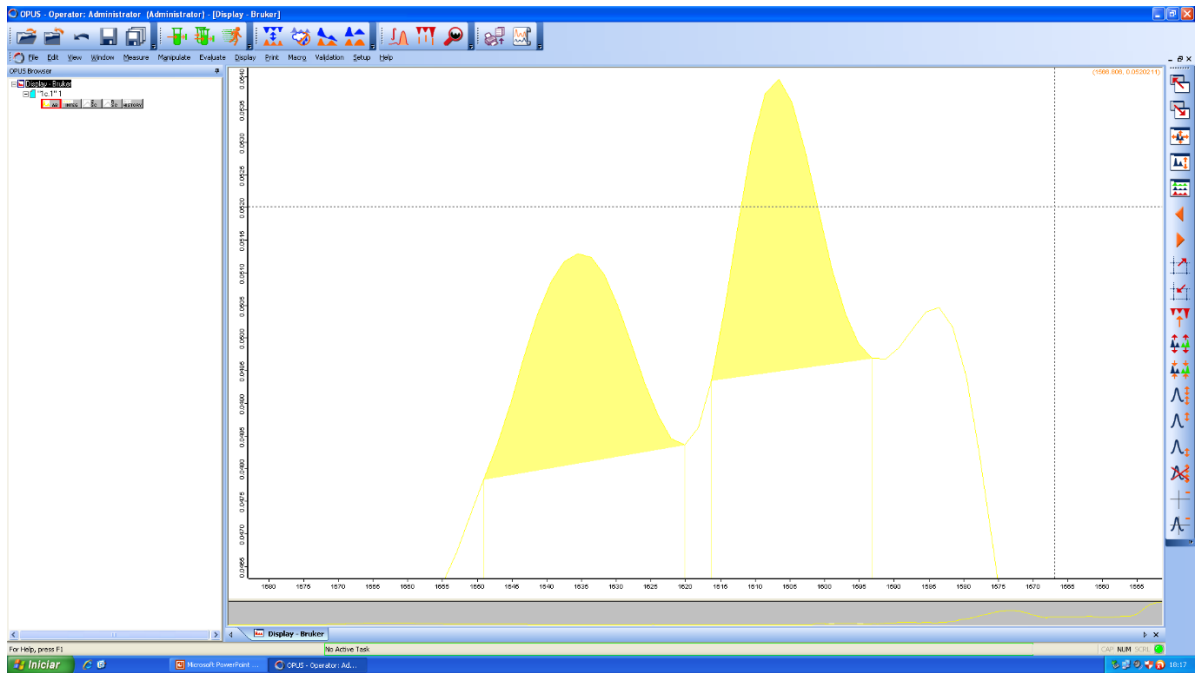


Fig. 6: Opus Bulk-Fill Flowable (BASE). Picos 1 e 2, com espectro entre 1638 e 1608, respectivamente das resinas bulk fill testadas.

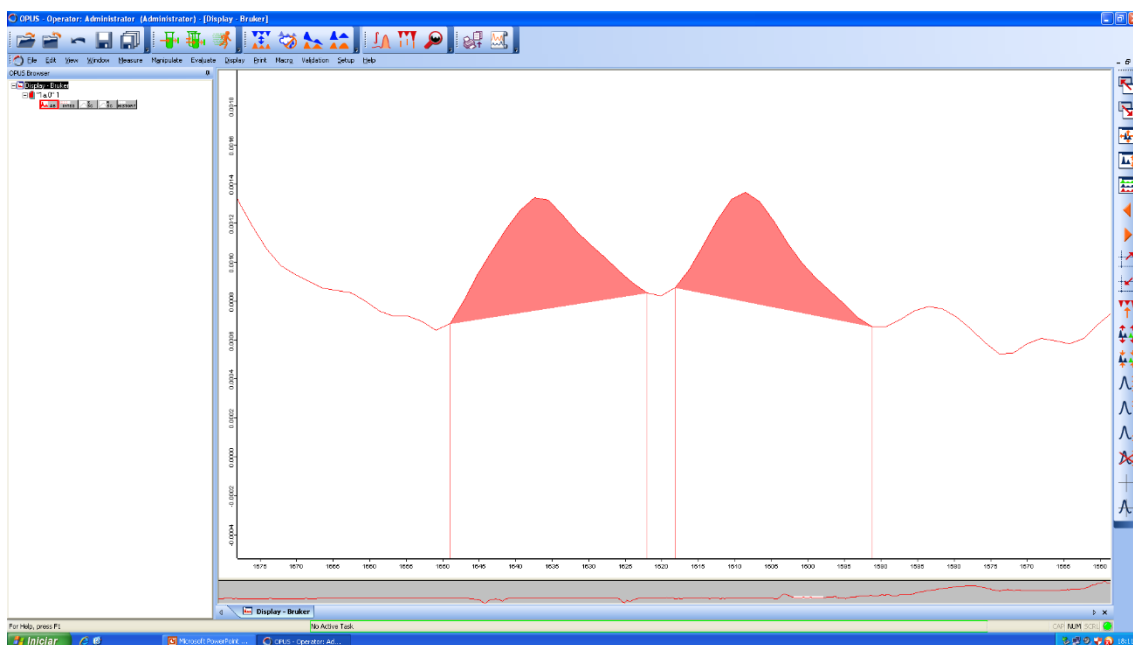


Fig. 7: Opus Bulk-Fill Flowable (TOPO). Picos 1 e 2, com espectro entre 1638 e 1608, respectivamente das resinas bulk fill testadas.

Os dados referentes aos picos foram registrados e colocados em um software de planilha de dados (Microsoft Excel) para calcular o grau de conversão. A fórmula usada para calcular o grau de conversão foi:

$$DC(\%) = \left( 1 - \frac{Cured \text{ (area under 1638=area under 1608)}}{Uncured \text{ (area under 1638=area under 1608)}} \right) \times 100$$

Onde: *DC* = Degree of Conversion = Grau de conversão; *Cured* = *C* = Disco polimerizado; *Uncured* = *U* = Gota/disco não polimerizado.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada usando um software GraphPad Prism (Fig. 9). One-way ANOVA seguido pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) com um nível de significância ( $\alpha$ ) de 5% e intervalo de confiança de 95% foram realizados para avaliar o grau de conversão (Fig. 10).



	Group A	Group B	Group C	Group D
	<b>Opus Bulk Fill Pasta</b>	<b>Opus Bulk Fill Flow</b>	<b>Filtek™ One Bulk Fill Restorative</b>	<b>Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>
	Y	Y	Y	Y
Title	46.22724	50.51904	70.51188	45.40289
Title	62.37539	40.53672	44.22189	59.48858
Title	32.16658	26.65104	74.36585	65.74553

Fig. 9: Software GraphPad Prism com distribuição ilustrativa dos grupos.

Ordinary one-way ANOVA					
Multiple comparisons					
1	Number of families	1			
2	Number of comparisons per family	6			
3	Alpha	0.05			
4					
5	Tukey's multiple comparisons test	Mean Diff.	95.00% CI of diff.	Significant?	Summary
6					
7	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Opus Bulk Fill Flow</b>	7.687	-28.11 to 43.49	No	ns
8	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Filtek™ One Bulk Fill Restorative</b>	-16.11	-51.91 to 19.69	No	ns
9	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	-9.956	-45.76 to 25.84	No	ns
10	<b>Opus Bulk Fill Flow vs. Filtek™ One Bulk Fill Restorative</b>	-23.8	-59.6 to 12	No	ns
11	<b>Opus Bulk Fill Flow vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	-17.64	-53.44 to 18.16	No	ns
12	<b>Filtek™ One Bulk Fill Restorative vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	6.154	-29.65 to 41.95	No	ns
13					
14					
15	Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff.	SE of diff.
16					
17	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Opus Bulk Fill Flow</b>	46.92	39.24	7.687	11.18
18	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Filtek™ One Bulk Fill Restorative</b>	46.92	63.03	-16.11	11.18
19	<b>Opus Bulk Fill Pasta vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	46.92	56.88	-9.956	11.18
20	<b>Opus Bulk Fill Flow vs. Filtek™ One Bulk Fill Restorative</b>	39.24	63.03	-23.8	11.18
21	<b>Opus Bulk Fill Flow vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	39.24	56.88	-17.64	11.18
22	<b>Filtek™ One Bulk Fill Restorative vs. Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative</b>	63.03	56.88	6.154	11.18

Fig.10: Imagem ilustrativa mostrando dados do teste One-way ANOVA.

## RESULTADOS

Os resultados para o grau de conversão são mostrados nas figuras abaixo. Para a superfície topo (Gráfico 1), FBFF ( $77.76 \pm 0.02$ ) apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p = 0.032$ ) comparada a OBFP ( $53.29 \pm 0.14$ ). Não houve diferença estatística para OBFP ( $53.29 \pm 0.14$ ), OBFF ( $47.96 \pm 0.12$ ) e FBFP ( $63.29 \pm 0.06$ ).

Para a superfície base (Gráfico 2), não houve diferença estatística entre os grupos OBFP ( $46.92 \pm 0.15$ ), OBFF ( $39.24 \pm 0.11$ ) e FBFP ( $63.03 \pm 0.16$ ) e FBFF ( $56.88 \pm 0.10$ ).

Gráfico 1 – Grau de conversão das resinas bulk-fill (topo)

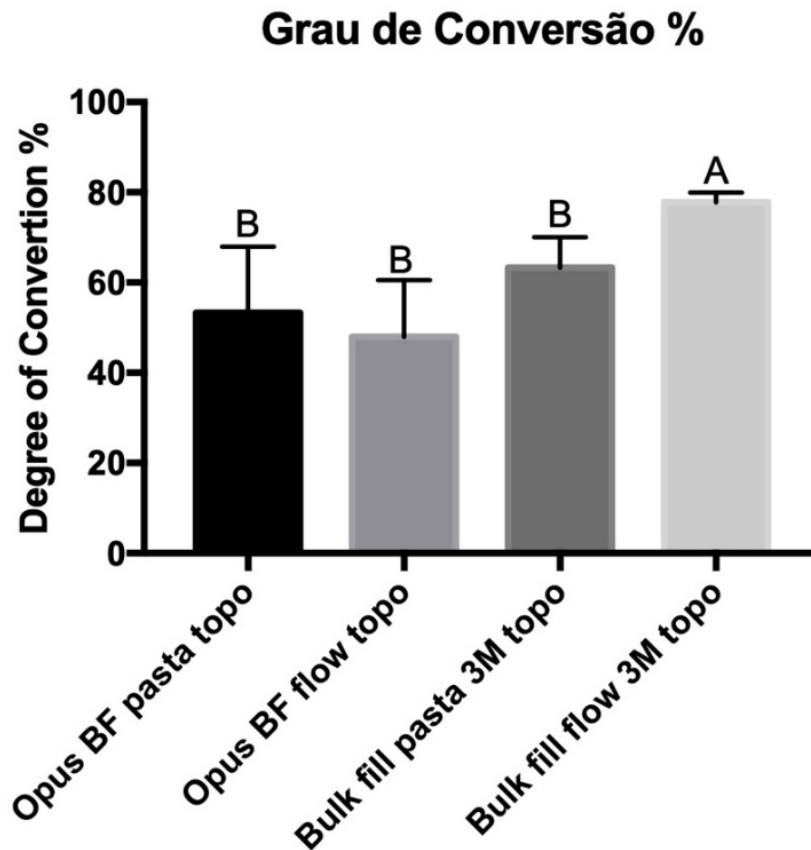


Gráfico 1: Grau de conversão comparando 4 tipos de resina bulk-fill na região topo. Letras diferentes apresentam diferença estatística. Letras iguais apresentam semelhança estatística.

Gráfico 2 - Grau de conversão das resinas bulk-fill (base)

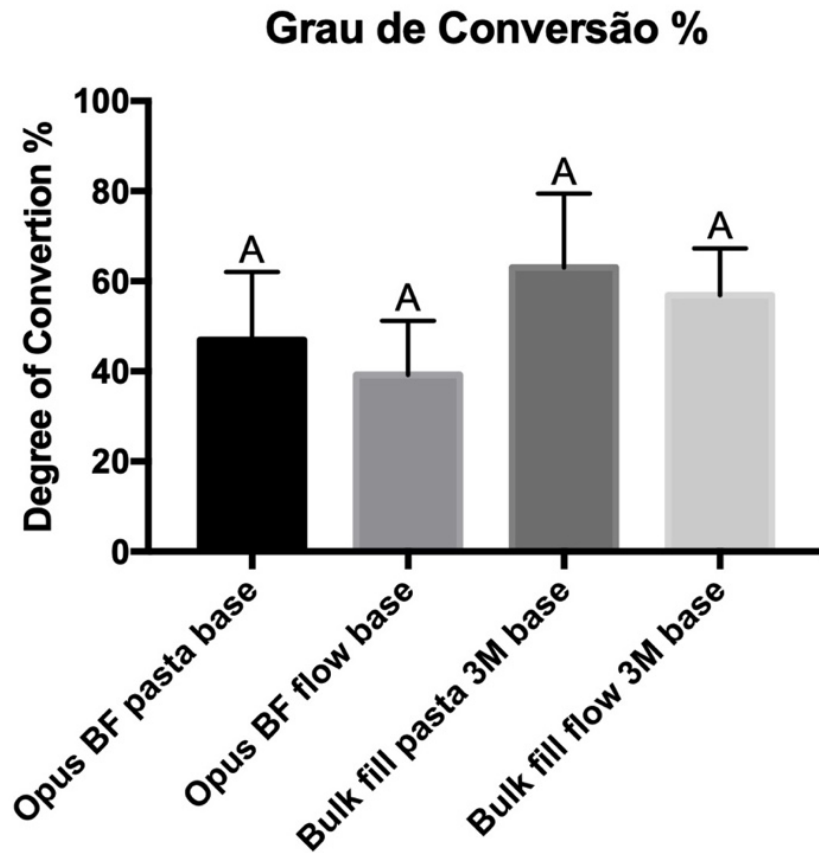


Gráfico 2: Grau de conversão comparando 4 tipos de resina bulk-fill na região base. Letras diferentes apresentam diferença estatística. Letras iguais apresentam semelhança estatística.

## DISCUSSÃO

A utilização de resinas compostas na Odontologia tem aumentado ao longo dos anos, pela sua propriedade estética e facilidade na inserção. No entanto, com o decorrer da sua utilização apresentou algumas preocupações para o Cirurgião Dentista em relação ao grau de conversão, contração de polimerização, profundidade de cura (16).



Assim, foram inseridas no mercado as resinas de incremento único (Bulk-Fill), que sofreram modificações em sua composição para minimizar estes problemas, podendo ser inseridas em um único incremento de até 5mm. Elas apresentam alto grau de conversão e baixa contração de polimerização, devido ao aumento da translucidez e adição de fotoiniciadores (16,17).

No presente estudo foi analisado o grau de conversão de quatro compósitos resinosos Bulk-Fill: FBFF, FBFP, OBFF, OBFP, através da FTIR – Espectroscopia de Infravermelho com transformada de Forrier. A hipótese nula do estudo foi aceita, uma vez que os compósitos apresentam desempenho semelhante em termos de grau de conversão.

Entre os materiais utilizados para análise, o desempenho de dois – (OBFP e OBFF) poderia ser melhorado por outras novas tecnologias. Como a composição por fibras de vidro curtas como reforço de enchimento e inserido na cavidade com uma peça de mão que produza ondas ultrassônicas que, de acordo com o fabricante, ativam sonoramente o material e diminuem sua viscosidade no momento da inserção (18).

Estudos de Vicenzi et al (2018) e Moszner et al (2008) e colaboradores apresentaram em suas pesquisas que os fabricantes das resinas bulk-fill modificaram a translucidez do compósito e estas mudanças resultam em maior dispersão de luz e conseqüentemente um aumento da penetração de luz em profundidade e os fotoiniciadores com maior absorção luminosa, porém no composto OBFP e OBFF, houve uma diminuição no grau de conversão do topo para a base na profundidade de 4 mm, diferentemente dos outros compostos, o que não pode ser confirmado neste trabalho, pois não foi avaliado cor ou propriedades óticas.

O tempo de polimerização afeta diretamente as propriedades das resinas bulk-fill, entretanto uma taxa de polimerização mais lenta, seguida por novos fotoiniciadores, diminui a tensão de contração em até 70% e a contração de polimerização em 20% em comparação as resinas convencionais (12,20). Sendo assim, o tempo de 20 segundos de exposição a luz foi capaz de polimerizar bases de 4mm, com exposições em todas as faces e variadas direções, porém

com um contato mais próximo possível entre a superfície resinosa e a irradiância da luz.

A porcentagem do grau de conversão quantifica a reação química, com isso um baixo valor do grau de conversão afeta o desempenho clínico aceitável, alguns destes fatores são: a intensidade de potência do aparelho fotoativador, a estrutura química do monômero e concentração de fotoiniciadores. Em relação ao grau de conversão apenas FBFF e FBFP foram capazes de manter até 80% de sua conversão topo/base que é aceitável, em relação aos demais materiais, que mantiveram acima ou próximo de 60%, portanto o grau de conversão de conversão ideal é de no mínimo 70%. Mandava et al (2017), concluíram que a FBF mostrou maior resistência de união, podendo atribuir a isto a presença de matriz de resina modificada que reduz a tensão de contração, esta que é composta de UUDMA, UDMA, DDMA. A inclusão destes monômeros durante a polimerização permite que a rede se organize e se adapte antes ou após a polimerização. Sendo assim, o tipo do monômero presente no composto resinoso pode ser um fator mais influenciador do que o próprio conteúdo da carga (18-21).

A intensidade de potência pelas fontes de luz de LED para polimerizar resinas convencionais com incrementos de até 2mm deve ser no mínimo 300 mW/cm<sup>2</sup>, para a fotoativação das resinas bulk-fill, deve-se usar uma fonte de luz de LED, com potência de no mínimo 800 mW/cm<sup>2</sup> porém o ideal é que atinja 1200 mW/cm<sup>2</sup>. O tempo de polimerização pode variar, podendo ser de 20s, porém estudos indicam que a fotoativação por 40s apresenta grau de conversão maior (12,22), portanto os resultados podem ser explicados pela insuficiência da intensidade da luz fotoativadora.

A literatura determina que o grau de conversão é inconsistente e contraditório, no entanto ele afirma que o grau de conversão de diferentes compósitos de incremento único em comparação aos convencionais apresenta um aumento, independente do parâmetro medido e da configuração do experimento (24).

Tsujimoto et al (2016) mostraram que a contração de polimerização começa imediatamente após o início da irradiação leve e continua mesmo após sua descontinuação. A continuação da contração após a conclusão da irradiação da luz pode ser devida à reação pós-polimerização dos monômeros residuais, podendo justificar assim que as variáveis do presente estudo se dão por isso, pela contração pós-gel dos compostos resinosos.

As resinas bulk-fill apresentam maior translucidez, proporcionando melhor penetração de luz e melhor profundidade de conversão, sendo assim o grau de conversão depende da energia total recebida pela resina composta, representada pela irradiância da ponta do aparelho de fotopolimerização em função do tempo. A diferença de protocolo entre as resinas Bulk-Fill de consistência regular (pasta) e as Bulk-Fill fluidas (flowable), pode estar relacionado com os resultados de conversão, uma vez que as fluidas requerem uma cobertura com resina convencional e a de consistência regular não necessita (15,26-28,29).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As resinas compostas bulk-fill são de interesse para a rotina clínica profissional e acadêmica, pois apresentam benefícios quando comparadas as resinas compostas convencionais, iniciando pela praticidade de inserção em incremento único desde que possua 4mm de profundidade e então diminuindo o tempo clínico de trabalho.

Em relação as resinas OBFP e OBFF consideramos realizar mais estudos, com mudança de protocolos para que se obtenha melhores resultados.

As resinas bulk-fill apresentaram também um grau de conversão aceitável, independente da marca, porém, quanto mais íntimo o contato entre a irradiância e a superfície da restauração, melhor o grau de conversão.

Em comparação as resinas compostas tipo flowable e consistência regular (pasta), concluímos que o grau de conversão entre estas apresentam semelhança, podendo ambas serem utilizadas em ambiente clínico ou acadêmico.

## **AGRADECIMENTOS**

E início agradecendo primeiramente a DEUS, que me capacitou para chegar neste dia tão importante, ELE que sempre foi onipotente e onipresente na minha vida, a minha caminhada não teria sido a mesma sem o comando de DEUS.

Agradeço aos meus pais Elizete e Vagner, que abdicaram de sonhos e desejos pessoais para me ajudar nesta graduação, que sempre foram meu apoio e esteio, segurando minha mão e me incentivando.

Agradeço ao meu noivo Vinicius, que desde o cursinho pré-vestibular me incentivou, me acompanhou, aconselhou ate chegar ao fim desta graduação, segurando minha mão e me dando forças, esta caminhada foi muito mais leve com você, obrigada.

Agradeço a minha família, que sempre me motivou e se orgulhou de mim em cada passo que eu dava, em cada conquista, eu amo muito cada um de vocês.

A Faculdade Patos de Minas, quero deixar minha gratidão por terem me recebido de braços abertos e por me proporcionarem dias ricos de aprendizagem.

A todos os professores, mestres e doutores, por dividirem comigo toda carga de aprendizagem que moldaram a aluna que sou hoje, com toda certeza levarei sempre vocês comigo.

Em especial, ao meu orientador e mestre Victor, que me deu a oportunidade de realizar este trabalho com ele, pelo apoio mútuo, por vibrar comigo nas conquistas, pelos puxões de orelha, pelos conselhos e as incansáveis horas de conversas, por todo conteúdo que você me ensinou com toda paciência do mundo. Obrigada, obrigada, obrigada!

Agradeço também a Universidade Federal de Uberlândia por ceder o laboratório de pesquisas para que pudéssemos realizar este trabalho. As

doutoras Laís e Camila, pelas contribuições que com certeza enriqueceram e tornaram possível a conclusão do trabalho.

Gratidão aos meus amigos Higor e Ludmila, por todas as risadas, as conversas construtivas e todo companheirismo nestes 5 anos.

E por fim, meu muito obrigada a todos os colegas, funcionários, amigos, que abrilhantaram ainda mais essa etapa da minha vida, minha eterna gratidão!

## REFERÊNCIAS

1. Abed YA, Sabri HA, Alrobeigy NA. Degree of conversion and surface hardness of bulk-fill composite versus incremental-fill composite. *Tanta Dental Journal* [serial on the internet] 2015 [cited 2019 jul 18]; 12: 71-80. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687857415000049>.
2. Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry* [serial on the internet] 2015 [cited 2019 jul 18]; 43(11):1358-1364. Available from: [https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/115895/1/26\\_Taubo%CC%88ck\\_Preheating\\_JDent\\_2015.pdf](https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/115895/1/26_Taubo%CC%88ck_Preheating_JDent_2015.pdf)
3. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B & Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dental Materials*. [serial on the internet] 1999 [cited 2019 oct 28]; 15:128–37. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10551104>
4. Barreto Bde C, Van Meerbeek B, Van Ende A, Sousa SJ, Silva GR, Soares PV & Soares CJ. Biomechanical Behavior of Extensively Restored Premolars: Cusp Deformation, Marginal Integrity, and Fracture Resistance. *The Journal of Adhesive Dentistry*. [serial on the internet] 2013 [cited 2019 oct 29]; 17(3): 213-218. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26159126>
5. Kleverlaan CJ & Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dental Materials*. [serial on the internet]

- 2005 [cited 2019 oct 28]; 21(12): 1150-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16040118>
6. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. ©British Dental Journal [serial on the internet] 2017 [cited 2019 agost 03]; 222: 337-344. Available from: <https://reference.medscape.com/medline/abstract/28281590>
  7. Ferracane JL. Current Trends in Dental Composite. Crit Rev Oral Biol Med [serial on the internet] 1995 [cited 2019 set 02]; 6(4):302-318. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8664421>.
  8. Ferraz da Silva JM, Maranha da Rocha D, Kimpara ET, Uemura ES. Resinas compostas: estágio atual e perspectiva. Revista Odonto [periódico na internet] 2008 [acesso em 02 set 2019]; 16 (32). Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/Odonto/article/view/560>
  9. Versluis A, Douglas WH, Cross M & Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J. Dental Research [serial on the internet] 1996 [cited 2019 oct 28]; 75(3): 871–878. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00220345960750030301>
  10. Almeida-Junior LJS, Lula ECO, Penha KJS, Correia VS, Magalhaes FAC, Lima DM, Firoozmand LM. Polymerization Shrinkage of Bulk Fill Composites and its Correlation with Bond Strength. Braz. Dent. J. [serial on the internet] 2018 [cited 2019 jul 18]; 29( 3 ): 261-267. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-64402018000300261&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402018000300261&lng=en).
  11. Pongprueksa P, Munck JD, Duca RC, Poels K, Covaci A, Hoet P, Lode G, Meerbeek BV, Landuyt KLV. Monomer elution in relation to degree of conversion for different types of composite. Journal of Dentistry. [serial on the internet] 2015 [cited 2019 oct 19]; 43: 1448-1455. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/230621261\\_Translucency\\_of\\_flowable\\_bulk-filling\\_composites\\_of\\_various\\_thickness](https://www.researchgate.net/publication/230621261_Translucency_of_flowable_bulk-filling_composites_of_various_thickness)

12. Vicenzi CB, Benetti P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. RFO [periódico na internet] 2018 [acesso em 23 ago 2019];23(1). Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/7675>.
13. Oskoe SS, Bahari M, Navimipour EJ, Ajami AA, Ghiasvand N, Oskoe AS. Factors affecting marginal integrity of class II bulk-fill composite resin restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospect [serial on the internet] 2017 [cited 2019 jul 18]; 11(2):101-109. Available from: <http://dentistry.tbzmed.ac.ir/joddd>
14. Garcia IM, Leitune VCB, Samuel SMW, Collares FM. Influência de Diferentes Espessuras no Grau de Conversão de uma Resina Adesiva. Rev. Fac. Odontol. [periódico na internet] 2013 [acesso em 03 ago 2019]; 54(1-3):11-13. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/RevistadaFaculdadeOdontologia/article/viewFile/49445/36669>
15. Caneppe TMF, Bresciani E. Resinas bulk-fill – O estado da arte. Rev Assoc Paul Cir Dent [periódico na internet] 2016 [acesso em 23 ago 2019];70(3):242-8. Disponível em: <http://revodontobvsalud.org/pdf/apcd/v70n3/a03v70n3.pdf>.
16. Nascimento AS, Lima DB, Fook MVL, Albuquerque MS, Alves de Lima E, Sabino MA, Borges SMP, Figueira PTD, Sousa YC, Braz R. Physicomechanical characterization and biological evaluation of bulk-fill composite resin. Braz. oral res. [serial on the internet]. 2018 [cited 2019 Oct 17] ; 32: e107. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242018000100285&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242018000100285&lng=en).
17. Cerda-Rizo ER, Rodrigues MP, Vilela ABF, Braga SSL, Oliveira LRS, Garcia-Silva TC, Soares CJ. Bonding Interaction and Shrinkage Stress of Low-Viscosity Bulk Fill Resin Composites With High-Viscosity Bulk Fill or Conventional Resin Composite. Operative Dentistry. [serial on the internet] 2019 [cited 2019 oct 10]; 0(0): 00-00. Available from: <https://www.jopdentonline.org/doi/abs/10.2341/18-163-L>

18. Gonçalves F, Campos LMP, Rodrigues-Junior EC, Costa FV, Marques PA, Francci CE, Braga RR, Boaro LCC. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz. Oral Res* [serial on the internet] 2018 [cited 2019 set 02];32:e17. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242018000100214&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242018000100214&lng=en&tlng=en)
19. Moszner N, Karl Fischer U, Angermann J, Rheinberger V. A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites. *Dental Materials* [serial on the internet] 2008 [cited 2019 ago 24]; 24: 694–699. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17767952>.
20. Xavier de Lima AL, Souza PH, Amorim DMG, Caldas SGFR, Galvão MR. Avaliação do grau de conversão de resinas compostas fotoativadas em diferentes tempos e potências. *RFO* [periódico na internet]. 2016 [acesso em 17 ago 2019];21(2). Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/6132>.
21. Reis AF, Vestphal M, Amaral RC, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz. Oral Res.* [serial on the internet] 2017 [cited 2019 jul 18]; 31(suppl):e59. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242017000500204](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242017000500204)
22. Han SH, Park SH. Comparison of Internal Adaptation in Class II Bulk-fill Composite Restorations Using Micro-CT. *Operative Dentistry.* [serial on the internet] 2017 [cited 2019 set 02]; 42(20): 203-214. Available from: <https://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/16-023-L>.
23. Mandava J, Vegesna DP, Ravi R, Boddada MR, Uppalapati LV, Ghazanfaruddin MD. Microtensile bond strength of bulk-fill restorative composites to dentin. *J Clin Exp Dent.*[serial on the internet] 2017[cited 2019 set 02];9(8):e1023-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5601103/>



24. Van End A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent* [serial on the internet] 2017 [cited 2019 ago 23]; 19: 95–109. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/95689018.pdf>.
25. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Mechanical properties, volumetric shrinkage and depth of cure of short fiberreinforced resin composite. *Dental Materials Journal* [serial on the internet] 2016 [cited 2019 set 02]; 35(3): 418–424. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/35/3/35\\_2015-280/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/35/3/35_2015-280/_pdf/-char/en).
26. Yokesh CA, Hemalatha P, Muthalagu M, Robert Justin M. Comparative Evaluation of the Depth of Cure and Degree of Conversion of Two Bulk Fill Flowable Composites. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. [serial on the internet] 2017 [cited 2019 oct 19]; 11(8):86-89. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5620928/#b17>
27. Yap AUJ, Pandya M, Toh WS. Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. *Dental Materials Journal*. [serial on the internet] 2016 [cited 2019 oct 19]; 35(3): 503-510. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/303699353\\_Depth\\_of\\_cure\\_of\\_contemporary\\_bulk-fill\\_resin-based\\_composites?enrichId=rgreq-62f07f2bb70407ccb3ad1184354d21da-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMwMzY5OTM1MztBUzozNjgwNDE0ODY1MDM5NDBAMTQ2NDc1OTMzNjg1Ng%3D%3D&el=1\\_x\\_2&esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/303699353_Depth_of_cure_of_contemporary_bulk-fill_resin-based_composites?enrichId=rgreq-62f07f2bb70407ccb3ad1184354d21da-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMwMzY5OTM1MztBUzozNjgwNDE0ODY1MDM5NDBAMTQ2NDc1OTMzNjg1Ng%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf)
28. Lassila LVJ, Nagas E, Vallittu PK, Garoushi S. Translucency of Flowable Bulk- Filling composites of various thicknesses. *The Chinese Journal of Dental Research*. [serial on the internet] 2012 [cited 2019 oct 19]; 15(1): 31-35. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/230621261\\_Translucency\\_of\\_flowable\\_bulk-filling\\_composites\\_of\\_various\\_thickness](https://www.researchgate.net/publication/230621261_Translucency_of_flowable_bulk-filling_composites_of_various_thickness)
29. Charamba CF, Meireles SS, Duarte RM, Montenegro RV, Andrade AKM. Resistência de união de compósitos do tipo Bulk Fill: análise in vitro. *Rev Odontol Unesp*. [periódico na internet] 2017 [acesso em 19 out 2019];

46(2): 77-81. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-25772017000200077&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-25772017000200077&lng=pt&tlng=pt)