

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Mariana Felix da Silva**

**EFEITO DA FOTOATIVAÇÃO DE RESINAS BULK  
FILL E CONVENCIONAL POLIMERIZADAS  
COM FOTOATIVADOR POLYWAVE**

**Taubaté – SP**

**2018**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Mariana Felix da Silva**

**EFEITO DA FOTOATIVAÇÃO DE RESINAS BULK  
FILL E CONVENCIONAL POLIMERIZADAS  
COM FOTOATIVADOR POLYWAVE**

Trabalho de graduação apresentado ao Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté como parte dos requisitos para obtenção do grau acadêmico pelo curso de Odontologia.

Orientadora: Professora Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni.

**Taubaté – SP**

**2018**

**SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

S586e Silva, Mariana Felix da  
Efeito da fotoativação de resinas bulk fill e convencional polimerizadas  
com fotoativador polywave / Mariana Felix da Silva. -- 2018.  
51 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de  
Odontologia, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni, Departamento  
de Odontologia.

1. Microdureza. 2. Propriedades mecânicas. 3. Resina bulk fill. 4.  
Resinas compostas. I. Universidade de Taubaté. II. Título.

CDD - 617.675

Ficha catalográfica elaborada por Angela de Andrade Viana – CRB-8/8111

**Mariana Felix da Silva**

**EFEITO DA FOTOATIVAÇÃO DE RESINAS BULK  
FILL E CONVENCIONAL POLIMERIZADAS  
COM FOTOATIVADOR POLYWAVE**

Data: 30 de novembro de 2018.

Resultado: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Alexandre Cursino de Moura Santos

Universidade de Taubaté

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo incentivo e esforço depositados a mim e aos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais,

Sandra Felix e José Claudino, por ser minha base, o motivo dos meus maiores esforços, por fazerem o possível e o impossível minha felicidade. E pelas várias vezes em que trabalharam dobrado para que meu sonho se realizasse. Essa conquista é nossa, e vocês são o melhor de mim.

Ao meu avô Fernando e minha avó Cida,

Pelos ensinamentos, por todo amor e carinho depositados em mim ao longo de minha vida. Obrigada por acreditarem mais do que ninguém em meu potencial.

À minha orientadora Priscila Liporoni,

Por todo o apoio e atenção junto a mim e ao meu trabalho de graduação. Sem dúvida a minha inspiração na dentística, obrigada por fazer parte deste momento.

Ao Marcelo Terek,

Aquele que me inspira e que tanto me ensina. Minha evolução como profissional e como ser humano melhorou ainda mais depois que te conheci. Obrigada por estar ao meu lado nos momentos mais importantes, por dar o exemplo de determinação e sabedoria. Por fim, obrigada por toda contribuição concedida ao meu trabalho.

Às minhas tias,

Luciana Felix e Michele Felix, vocês sabem o quanto as amo, o quanto vocês fazem parte da minha educação. Obrigada por me ajudarem nas horas mais difíceis, pelas broncas, mas também pela amizade e carinho.

Aos meus amigos,

Lucas Antunes, Ludmylla Toledo, Julia Fernanda, Thais Almeida, Mayra de Lima, Luis Gustavo Carvalho e Luana Almeida, pela linda amizade que construímos, pela compreensão, pelos sufocos, pelas risadas, por fazerem parte da minha história, por serem os melhores amigos que a faculdade poderia me dar.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. Rayssa Zanatta,

Pela ajuda no laboratório, na estatística, por toda atenção. Agradeço imensamente por tudo, você tem uma mente brilhante e admirável.

Ao Prof. Dr. Alexandre Cursino,

Por todos os ensinamentos e por ser um dos professores que mais tenho admiração na universidade.

À Deus,

O verdadeiro motivo dos meus agradecimentos, por dar o dom da minha vida, por permitir que eu seja rodeada de pessoas boas e cheia de espírito. Em especial por me dar forças durante a faculdade e permitir diversas realizações pessoais.

Só a experiência própria é capaz de tornar sábio o ser humano.

- Sigmund Freud

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a microdureza Knoop de duas resinas compostas, *bulk fill* (One Bulk Fill, 3M/ESPE) e convencional com zircônia (Forma, Ultradent) e o comportamento de ambas após ciclo de erosão feito com refrigerante Sprite (ácido cítrico; pH 2,1) por um período de 10 horas. **Metodologia:** foram confeccionados 10 corpos de prova para cada resina composta avaliada. As amostras foram divididas em 4 grupos (N = 5), sendo que apenas 1 grupo de cada resina composta foi submetido à ciclagem de erosão, e o outro permaneceu sem ciclagem de erosão (controle). Ao final desta etapa, a microdureza de todas as amostras foi analisada em microdurômetro digital, com carga de 50 gramas por 15 segundos. **Resultados:** os valores médios de microdureza Knoop observados para as amostras de resina composta com zircônia foram de  $251 \pm 7,6$  e para as amostras de resina *bulk fill*  $198 \pm 6,7$ . Por sua vez, os valores médios de microdureza Knoop observados após a ciclagem de erosão para resina composta com zircônia foi de  $188 \pm 3,7$  e para a resina *bulk fill*  $185 \pm 5,0$ . **Conclusão:** pôde-se concluir que a resina composta com zircônia apresentou maiores valores de microdureza Knoop após a polimerização sem ciclagem de erosão quando comparadas às resinas *bulk fill*, no entanto, após a ciclagem de erosão ambas as resinas mostraram resultados similares de microdureza.

Palavras-chave: Resinas Compostas; Resina *bulk fill*; Microdureza; Propriedades mecânicas.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the Knoop's microhardness from two composite resins, a bulk fill resin (One Bulk Fill, 3M / ESPE) and a zirconia composite resin (Forma, Ultradent), and also, their behavior after an erosion cycle made with Sprite soda (citric acid; pH 2,1) for the period of 10 hours. **Methodology:** in total 10 specimens were prepared for each composite resin evaluated. The samples were separated into 4 groups (N = 5), from those, 1 group from each resin was submitted to an erosion cycle, while the remaining one was kept as a blank sample. After this test, all samples were submitted to a digital microhardness test machine, with a standard load of 50 grams for 15 seconds. **Results:** the Knoop's hardness mean values observed for the zirconia compound samples were  $251 \pm 7,6$  and for the bulk fill samples  $198 \pm 6,7$ . On the other hand, the Knoop's hardness mean values observed after the erosion cycles were  $188 \pm 3,7$  for the zirconia compound sample and  $185 \pm 5,0$  for bulk fill resin. **Conclusion:** It possible to conclude that, the zirconia compound resins presented higher Knoop's hardness values after polymerization without erosion cycling when compared to the bulk fill resins. Although, after the erosion cycling both resins showed similar values for the Knoop's microhardness.

Keywords: Composite resins; Bulk Fill resins; Microhardness; Mechanical properties.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIS-GMA – Bisfenol- A glicidil metacrilato

PPMA – Poli Metil Metacrilato

TEG–DMA– trietileno glicol dimetacrilato

BIS-EMA – Bisfenol-A polietileno glicol Etoxilado metacrilato

UIBOB – Unidade de Investigação em ciências Orais e Biomédicas

TECBF– Tetric EvoCeram Bulk Fill; Ivoclar AG, Schaan, Liechtenstein

XB – Base X-tra; Voco GmbH

XTF– X-tra fill; Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha

FBF – Filtek Bulk Fill, 3M

VBFB- Venus Bulk Fill; Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha

QF – QuiXfill; Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha

SF – Sonic Fill

VHN – Medidor de dureza Vickers

GC – Grau de conversão

GSO- GrandioSO; Voco GmbH

LT – Transmissão de luz

BFS – Resistência à Flexão biaxial

FM – Módulo de flexão

EXP- EverX Posterior

ANOVA – Análise de variância

CQ – Canforquinona

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

DDDMA - 1,12- dodecanodiol dimetacrilato

UDMA - Uretano dimetacrilato

AUDMA - Uretano dimetacrilato aromático

AFM - Monômeros de fragmentação adicional

EDMA - Etileno glicol dimetacrilato

SDR – SureFill, Smart Dentine Replacement; Dentsply DeTrey GmbH

XF- X-Flow; Dentsply DeTrey GmbH

HER – Herculite

YbF<sub>3</sub> - Fluoreto de itérbio

HV – Dureza Vickers

KHN – Dureza Knoop

ADA – American dental Association

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>16</b>
2.1. PROPOSIÇÃO GERAL .....	16
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
3.1. RESINAS COMPOSTAS.....	17
3.2. RESINAS BULK FILL .....	21
3.3. ONE BULK FILL: PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS.....	37
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>38</b>
4.1. CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA .....	38
4.2. CICLAGEM DE EROSÃO .....	39
4.3. MICRODUREZA KNOOP.....	39
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## ANEXOS

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos materiais estéticos tem levado a mudanças importantes nas técnicas e restaurações em dentística. As resinas compostas foram descobertas na odontologia na década de 1960 por Bowen com o surgimento da matriz BIS-GMA. Desde então, a composição e as propriedades delas melhoraram significativamente (Kélic et al., 2016; Schneider, 2015) e a dentística vêm passando por uma grande evolução com materiais que apresentam adesão, retenção micromecânica por meio do condicionamento ácido do esmalte e da dentina (Schneider et al., 2015), ou se ligando quimicamente aos tecidos dentários (Horsted, 1988). O aprimoramento de resinas compostas pré-existentes no mercado e o desenvolvimento de novas formulações pelos fabricantes são incessantes, tendo como principal objetivo a melhoria das propriedades mecânicas e a diminuição da contração volumétrica de polimerização (Baratieri, 2015). O notável desenvolvimento da odontologia adesiva juntamente com fortes demandas estéticas dos pacientes resultou em um uso cada vez mais difundido de resina composta na prática odontológica (Brada et al., 2017). O avanço tecnológico e a simplificação da técnica restauradora devem apresentar como resultado o sucesso clínico e a durabilidade das restaurações, a qual está relacionada com a integridade da interface dente e restauração (Charamba et al., 2017). As resinas compostas a base de nanotecnologia possuem uma excelente estética, lisura e brilho superficial, no entanto, exigem grande conhecimento da técnica para se alcançar sucesso clínico. No intuito de facilitar as técnicas operatórias (Villalta et al., 2006) e com a demanda por procedimentos clínicos mais rápidos e mais simples, um

material restaurador tem obtido popularidade, a classe dos compósitos *bulk fill*, seu uso permite a redução do tempo de trabalho ao diminuir o número de incrementos inseridos na cavidade a ser restaurada, uma vez que permite a polimerização efetiva de camadas de até 5mm de espessura (Leprince et al., 2014), apresentando baixa tensão e contração de polimerização (Murano et al., 2016). Diferentes mecanismos são utilizados para obter essas características, tais como modificações nas propriedades ópticas para aumentar a translucidez do material, alterações na cadeia dos monômeros para modular a reação de polimerização, adição de fotoiniciadores mais reativos e diferentes tipos de partículas de carga, como pré- polímeros capazes de absorver as tensões, e incorporação de fibra de vidro para aumentar a resistência mecânica (Fronza et al., 2017). Esses materiais recentemente lançados no mercado ainda necessitam de mais estudos a respeito de suas propriedades físicas e mecânicas, já que são os materiais utilizados para suprir as desvantagens existentes nas resinas compostas convencionais, como a significativa contração de polimerização.

## 2. PROPOSIÇÃO

### 2.1. PROPOSIÇÃO GERAL

Avaliar a resistência a erosão de duas resinas compostas, nanohíbrida a base de zircônia (Forma, Ultradent) e uma resina *bulk fill* (One Bulk Fill, 3M) por meio de microdureza Knoop.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. RESINAS COMPOSTAS

“A odontologia tem avançado consideravelmente na tecnologia dos polímeros, bem como nas técnicas de inserção das resinas compostas, porém, propriedades mecânicas e biológicas exigem dos pesquisadores a busca constante de soluções clínicas voltadas à conquista de restaurações eficazes” (SUSIN et al., 2006).

De acordo com Chen (2010), inicialmente compostas por monômeros PMMA às resinas foram utilizadas sem muito sucesso, pois tinham baixa união aos tecidos dental, não tinha estabilidade de cor e brilho. Todavia, o desenvolvimento da molécula de BIS-GMA e a adição dela às resinas combinada com a presença de partículas de carga foram os principais passos em direção às resinas que se conhece hoje. A troca de monômeros presentes nas resinas compostas fez com que elas obtivessem melhoras nas propriedades químicas. Monômeros como BIS-GMA, TEG-DMA e BIS-EMA apresentam basicamente os mesmos componentes diferenciando apenas as diversas concentrações. Segundo Soares et al. (2013), os compósitos de resina contêm em sua base comum a polimerização radical por conversão de moléculas monoméricas em uma rede de polímeros. Monômeros como BIS-GMA e TEG-DMA exibem de 5,2% a 12,5% de encolhimento volumétrico respectivamente, mas este foi reduzida para 2% a 6% em compósitos devido à técnica incremental. De acordo com Shan & Stansbury (2014), estudos realizados na busca de diminuir os problemas da contração de polimerização observou-se que a adição de partículas de carga diminuía a contração de polimerização dos compósitos resinosos. De acordo com Abred et al. (2015) atualmente as resinas compostas são

consideradas como o material restaurador estético com propriedades mecânicas excelentes, ideal para as restaurações dentárias. Porém, esses compósitos apresentam limitações e propriedades que ainda precisam ser melhoradas.

Lima (2015) em seu trabalho relatou o histórico das resinas compostas até os dias atuais. Conta que pesquisadores iniciaram suas pesquisas com resinas macroparticuladas, com partículas de 10 $\mu$ m e 50 $\mu$ m, que reduziam a contração de polimerização e apresentava um ótimo desempenho mecânico, mas o polimento e estéticas dessas resinas eram comprometidos. A fim de melhorar essas propriedades foram desenvolvidos compósitos contendo micropartículas, materiais que apresentavam propriedades ópticas boas, com ótimo polimento e que foram bastante usadas na região anterior. No entanto, apresentavam maior contração de polimerização e propriedades mecânicas ruins como o baixo módulo de elasticidade e resistência à flexão. Com isso, foram desenvolvidas resinas microhíbridas, ou seja, resinas compostas que possuíam um polimento ligeiramente menor que as resinas macroparticuladas, no entanto, com propriedades mecânicas excelentes, sendo as primeiras resinas compostas consideradas universais (tanto para dentes anteriores quanto para dentes posteriores). Posteriormente as resinas microhíbridas foram desenvolvidas partículas nanométricas inseridas na formulação dos compósitos, originando as resinas compostas nanoparticuladas (5 – 10 nm), essas resinas possuíam propriedades mecânicas parecidas com as resinas macroparticuladas, mas com o polimento ainda melhor.

Schneider et al. (2015) avaliaram o comportamento de três resinas compostas utilizando três técnicas diferentes de fotopolimerização e a sua influência na

microdureza Knoop. Foram confeccionados noventa corpos de prova (8 mm de diâmetro). Os corpos de prova foram divididos em três grupos de acordo com a técnica de fotoativação: Convencional, Soft-Start e Pulse Delay. Todas as técnicas foram realizadas com o aparelho fotopolimerizador LED Bluephase (Ivoclar, Vivadent), de acordo com as combinações a seguir:

**Tabela 1 – Técnicas de fotoativação utilizadas no estudo de Schneider et al. (2015).**

<b>Convencional</b>	40 segundos (1200 mW/cm <sup>2</sup> );
<b>Soft-start</b>	5 segundos (650 mW/cm <sup>2</sup> );15 segundos(1200 mW/cm <sup>2</sup> );
<b>Pulse Delay</b>	5 segundos 650 mW/cm <sup>2</sup> / 5 minutos de espera/30 segundos 1200 mW/cm <sup>2</sup> ).

A medida de dureza Knoop foi realizada nas superfícies de base e topo, em cinco pontos equidistantes, totalizando dez penetrações por corpo de prova, utilizando carga de 10g por 20 segundos. Nesse estudo foi possível observar que quando se comparou a superfície de topo com os métodos de polimerização, não houve diferenças significativas. Já na comparação entre resinas compostas e métodos de polimerização, para o método convencional as resinas compostas Filtek P90 e Filtek Z350 apresentaram um comportamento estatisticamente semelhante. Quando comparados os métodos Soft Start e Pulse Delay, a resina composta Filtek Z350 apresentou um comportamento superior às demais resinas. Ao se avaliar as superfícies de topo e base para a resina composta Empress Direct especificamente, a superfície de topo apresentou resultados estatisticamente superiores aos da base, para os três métodos de polimerização. A resina composta Filtek Z350 apresentou resultados estatisticamente superiores para a superfície de topo nos métodos de

polimerização convencional e Soft Start, já no método Pulse Delay não houve diferenças significativas entre as duas superfícies avaliadas. Já para a resina Filtek P90 a superfície de base apresentou resultados inferiores aos da superfície de topo no método de polimerização Soft Start, e para o método Convencional e Pulse Delay, as duas superfícies tiveram comportamento estatisticamente semelhantes.

Segundo Maas et al. (2017) as resinas compostas se aproximam de meio século de uso clínico, e é possível identificar seus “ciclos de desenvolvimento” motivados por deficiências observadas na clínica. Nas duas primeiras décadas (1980 e 1990), o foco estava em sistemas de enchimento que permitiriam uma *performance* mecânica superior, resistência ao desgaste e bom polimento, resultando no desenvolvimento de compósitos microhíbridos. A partir de meados dos anos 1990 até meados de 2000, foram direcionados para reduzir a contração de polimerização como uma estratégia para reduzir a sensibilidade pós-operatória, a deflexão da cúspide. Nesta década, os compósitos *bulk fill* estão se tornando cada vez mais popular devido ao apelo clínico em reduzir o tempo necessário para inserir o compósito na preparação da cavidade.

### 3.2. RESINAS BULK FILL

Catalão et al. (2013) em um trabalho desenvolvido no UICOB avaliaram a influência dos métodos de polimerização em seis resinas *bulk fill* para analisar a profundidade de cura e a microdureza dos compósitos. Para metodologia os corpos de provas foram confeccionados com dimensão padronizada (2x2x7 mm) e foram divididos em 24 grupos de acordo com as combinações possíveis entre compósito (TECBF, XB, XTF, FBF, SF, SDR) e os métodos de fotopolimerização, conforme a tabela abaixo:

**Tabela 2 – Resinas *bulk fill* e métodos de polimerização utilizados no estudo de Catalão et al. (2013).**

<u>Resinas</u> <u><i>bulk</i></u>	<u>Métodos de fotopolimerização</u>			
TECBF	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s
XB	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s
XTF	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s
FBF	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s
SF	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s
SDR	600mW/cm <sup>2</sup> - 20s	1200mW/cm <sup>2</sup> - 10s	600mW/cm <sup>2</sup> - 40s	1200mW/cm <sup>2</sup> -20s

Os resultados mostraram que os valores de microdureza da superfície topo variaram entre 14,2 KHN (Resina FBF e fotopolimerização com 1200mW/cm<sup>2</sup>-10s) e 51,4

KHN ( Resina SF e fotopolimerização 1200mW/cm<sup>2</sup>-20s). O teste de Kruskal-Wallis revelou influência estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) do compósito sobre os valores de microdureza obtidos no topo. Os compósitos utilizados como base (XB, FBF e SDR) apresentaram valores de microdureza estatisticamente mais baixos ( $p < 0,05$ ) que os compósitos de revestimento (XTF, TECBF e SF). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os métodos de polimerização ( $p = 0,244$ ). A profundidade de polimerização segundo a ISO variou entre 2,92 mm (Resina TECBF e fotopolimerização com 600mW/cm<sup>2</sup>-20s) e 4,97mm (Resina XB e fotopolimerização com 600mW/cm<sup>2</sup>- 40s). A profundidade de polimerização obtida variou entre 1 mm para o TECBF (600mW/cm<sup>2</sup>-20s; 1200mW/cm<sup>2</sup>-10s), e 4 mm para os compósitos XTF (1200mW/cm<sup>2</sup>-20s) e FBF (600mW/cm<sup>2</sup>-20s; 600mW/cm<sup>2</sup>-40s; 1200mW/cm<sup>2</sup>-20s). Os autores mostraram que as resinas compostas *bulk fill* apresentam uma microdureza superior às utilizadas como resina base. A microdureza das resinas compostas não foi afetada pelo método de polimerização ( $p=0,244$ ). O método recomendado pela norma ISO 4049 permitiu obter uma maior profundidade de polimerização superior ao obtido. Apenas FBF atingiu a profundidade de polimerização reclamada pelo fabricante (4 mm), para ambos os métodos de medição.

Tiba et al. (2013) fizeram um estudo comparando doze resinas compostas comercializadas até o ano de 2013, as resinas compostas convencionais (Filtek Supreme Ultra Universal Restorative, Heliomolar HB), resinas *bulk fill* de alta viscosidade (Alert Condensable Composite Pentron, QuiXX Posterior Restorative, hyperfil, SF, TECBF, XTF) e resinas *bulk fill* de baixas viscosidades (FBF Flowable Restorative, SDR flow, VBF, XB). A pesquisa teve como objetivo o aprofundamento

sobre propriedades físicas e mecânicas do preenchimento em massa, junto ao laboratório da ADA. Para o teste foram confeccionadas amostras cilíndricas, exceto para resina de dupla cura (HYPERFIL), e assim mediram a profundidade de cura de acordo com o teste padrão ISO 4049-2009. Registraram também a medição de dureza de baixo para cima com base no teste de dureza Knoop para cada amostra. Para testar a profundidade da cura prepararam espécimes de cada compósito de acordo com as instruções do fabricante, com unidade de polimerização com uma densidade de potência leve ( $> 600\text{mW /cm}^2$ ), usando o Optilux 501 (Kerr). Os autores chegaram à conclusão de que em relação à profundidade de cura, as resinas compostas SF, TECBF e o Alert Condensable Composite Pentron não passaram na especificação, enquanto todos os outros passaram. Para o teste de dureza Knoop, uma dureza de baixo para cima em uma proporção de 80% é considerada cura adequada. Todos os produtos atenderam a esse requisito, com exceção da resina composta convencional, Alert Condensable Composite Pentron. Os autores avaliaram também o encolhimento volumétrico, para isso utilizaram um instrumento de medição (Easy Drop System, modelo FM40, Krüss America, Charlotte, NC) e usaram a diferença de volume entre pré-cura e 5 minutos de pós-cura para calcular o percentual de encolhimento volumétrico. Ao analisarem os resultados, compararam os valores médios de contração usando um teste de Kruskal-Wallis e diferenças significativas entre as médias ( $p \leq 0,001$ ). Testaram dez espécimes para cada compósito, Para este teste, os valores mais baixos são preferidos. A resina XTF (VOCO), que é um composto de preenchimento a granel, mostrou a menor contração volumétrica. Para avaliação do estresse de polimerização foram usados três espécimes de cada compósito, a resina de alta viscosidade SF e a resina fluida SDR tiveram menor estresse de contração quando

comparado com as demais resinas de preenchimento em massa. Os autores afirmaram que, com exceção da profundidade de cura e da dureza Knoop, o desempenho laboratorial dos compósitos à base de resinas de enchimento a granel é comparável ao dos compósitos tradicionais à base de resinas com múltiplos incrementos (2-2mm) em relação a estabilidade de cor, solubilidade, módulo de flexão, radiopacidade, resistência à fratura, estresse de contração e encolhimento volumétrico.

Abed et al. (2015) afirmaram que apesar dos grandes avanços tecnológicos da resina composta, a profundidade de cura insuficiente e a possibilidade crescente de inclusão de bolhas de ar ou contaminação por umidade entre incrementos individuais de restaurações de resina composta, ainda sim são as principais desvantagens para sucesso clínico das restaurações. Por isso, os autores fizeram um estudo experimental a fim de avaliar o grau de conversão e a rigidez superficial de dois compósitos *bulk fill* (XTF, VOCO; QF, DENTSPLY) e uma resina composta convencional (GSO, VOCO), para confecção dos corpos de prova foi usado uma matriz de teflon; vinte e cinco amostras cilíndricas foram preparadas (4mm de espessura e 5mm de diâmetro). Os materiais de preenchimento em massa foram inseridos de uma única vez na matriz de teflon, enquanto para resina convencional foram inseridos em incrementos (2-2 mm). As amostras foram armazenadas a seco no escuro por 24h em temperatura ambiente. Para mensurar o Grau de Conversão (GC) foi usada Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e para determinar a microdureza foi utilizado um medidor de dureza Vickers (HV) nas superfícies superiores e inferiores das amostras. De acordo com os resultados a resina XTF registrou significativamente a maior GC, em quanto

nenhuma diferença significativa foi observada para os outros dois compósitos. Os valores de VHN foram significativamente diferentes um do outro ( $p < 0,0001$ ), tanto na superfície superior quanto a superfície inferior. A resina composta convencional (GSO, VOCO) apresentou maior valor médio e a resina *bulk fill* (QF) apresentou menor valor médio, não obtendo diferença significativa na HV entre superfície superior e inferior.

Dessa mesma perspectiva, Rosatto et al. (2015) realizou um estudo analisando o comportamento das resinas *bulk* comparadas às resinas convencionais, e concluiu que os compósitos *bulk* fluídos apresentaram propriedades mecânicas mais baixas do que os compósitos de alta viscosidade e compostos convencionais. Todos os compósitos de “enchimento em massa” tiveram menor contração pós-gel do que o compósito convencional. E de acordo com o autor, as técnicas de enchimento em massa resultaram em menor tensão da cúspide, estresse de contração e maior resistência à fratura.

Caneppele & Bresciani (2016) selecionaram artigos científicos dos anos de 2014, 2015 e 2016, disponíveis no Pubmed contendo trabalhos que comparassem as resinas *bulk* com resinas convencionais. As características dos materiais foram divididas em quatro propriedades: contração de polimerização, tensão de contração, profundidade de cura e resistência flexural. Seis estudos analisaram a contração de polimerização das resinas *bulk-fill* e compararam às resinas convencionais, onde as resinas *bulk fill flow* tiveram o pior comportamento em relação à contração de polimerização comparada com as resinas convencionais, já as resinas *bulk fill* de consistência regular obtiveram um comportamento similar às resinas compostas

convencionais. Onze estudos analisaram a profundidade de cura onde avaliaram esta propriedade por meio da relação da dureza de amostras de resinas inseridas em massa (4 mm de profundidade). Resinas *bulk fill* que apresentaram um bom desempenho (VBF, XTF, XB, SF, QF, TECBF, Beautifil BF, SDR, Filtek BFF e Beautifil bulk restorative) e resinas que apresentaram baixo desempenho, mas com menor significância (VBF, SF, SDR, Beautifil bulk convencional, TECBF, XB e Beautifil bulk flow). Estudos clínicos também foram avaliados em um período de cinco anos, onde os autores concluíram que as resinas estudadas apresentam resultados adequados que suportam a indicação dos mesmos na prática clínica. Dentre os trabalhos com resinas *bulk fill* de consistência regular, os mesmos mostram que no controle de um ano, não houve diferença de comportamento quando comparado com resinas convencionais, mesmo quando resinas com várias tecnologias foram testadas. No entanto, no mesmo ano foi feito um estudo por Garoush et al. (2016) em que, de acordo com os resultados, as resinas *bulk* apresentaram maior translucidez quando fotopolimerizadas com fonte de luz azul comparado com os compósitos convencionais, exceto a resina SF, que mostrou uma translucidez similar as resinas convencionais testadas. Nenhuma luz foi capaz de chegar à profundidade desejada (4 mm). SF foi o material que apresentou o maior VH na superfície topo (68,3) comparado com as resinas *bulk* testadas. No entanto, o VH da superfície base diminuiu 17%. Em relação ao VH da superfície base das amostras (de 4 mm de espessura), Alerta Condensable, TECBF e G-aenial, mostraram a diminuição mais drástica com o aumento da profundidade, os valores de VH caíram para 80% do valor obtido para a superfície topo.

Kelic et al. (2016) fizeram um estudo para determinar a microdureza de resinas composta do tipo *bulk fill* de alta e baixa viscosidade e compará-las com resinas compostas convencionais. Oito resinas compostas foram usadas; quatro delas compostas de alta viscosidade, incluindo três materiais *bulk fill* (QF, XTF e TECBF) e um composto nanohíbrido (GSO) que serviu de controle. Para a substituição inteligente de dentina as resinas compostas (SDR, VBF, XB e XF) estavam no grupo de materiais de baixa viscosidade. As três resinas SDR, VBF e XB são *bulk*, enquanto XF é uma resina convencional que serviu como controle. Os resultados mostraram que o grupo de resinas compostas de alta viscosidade e a resina composta convencional GSO resultou em maiores valores médios de microdureza. Independentemente da medição de profundidade, a microdureza média registrada para GSO foi significativamente maior do que para QF, TECBF e XTF ( $p < 0,001$  todos). Os valores mais baixos, com HV abaixo de 60, foram em média registrados para material TECBF. Diferenças na microdureza superficial entre QF e XTF não foram significativas. Dentro do mesmo material, medições a 2 mm e 4 mm não foram significativamente diferentes nas medidas de microdureza nos materiais, exceto para GSO, que registrou valores significativamente maiores ( $p < 0,001$ ) a uma profundidade de 2 mm em comparação com as outras duas medições. Para resinas compostas de baixa viscosidade, o valor mais alto de microdureza média foi observado quando se utilizou XB, com valor médio máximo de HV de 71, registrado em 4 mm abaixo da superfície. Independentemente da medição da profundidade, a aplicação de XB em média produziu valores significativamente mais altos que o material de controle XF e resinas do mesmo grupo (SDR e VBF) ( $p < 0,001$  todos). VBF foi o material que registrou os menores valores médios de microdureza. As resinas SDR e XF não indicaram diferenças

significativas, exceto para profundidade de 2 mm. De acordo com diferentes pesquisadores a profundidades de cura é alcançada quando a dureza da camada profunda é pelo menos 80% correspondente à dureza medida na superfície. No estudo analisado, todos os materiais testados satisfizeram este requisito.

Soares et al. (2017) participou de um evento em novembro de 2016 organizado pelo professor Richard Price, na Universidade Dalhousie, no Canadá que contou com a presença de mais de 40 líderes mundiais da odontologia restauradora adesiva. O tema central foi resinas *bulk fill*, resinas que estão ganhando popularidade nos consultórios e clínicas de faculdades. Estas resinas compostas são indicadas para dentes posteriores podendo ser inseridas e fotoativadas em incrementos de até 4 mm ou em alguns poucos materiais, até 5 mm. Ressaltaram que há dois grupos de compósitos *bulk fill* que se distinguem: (a) os materiais de baixa viscosidade, usados como materiais de base e requerem um limite adicional de camada, e (b) materiais de alta viscosidade que são materiais de preenchimento de cavidades únicas. Em conformidade com os autores, “algumas resinas *bulk fill* possuem partículas de carga de maior tamanho para que a translucidez seja aumentada e, conseqüentemente, uma maior profundidade de polimerização seja possível”. Contudo, ressalta Soares (2017).

Resinas compostas com partículas de carga maiores apresentam maiores níveis de desgaste oclusal. Por isso é fundamental que restaurações feitas com estas resinas tenham suas faces oclusais recobertas por resinas híbridas ou nanohíbridas. Portanto os autores recomendam que as resinas *bulk fill flow* devam ser recobertas por resinas convencionais de consistência regular, para que a anatomia oclusal seja estabelecida com maior facilidade e a função oclusal e estética possam ser recuperadas adequadamente.

Tauböck e Attin. (2016) através de uma pesquisa *in vitro* e *in vivo* atualizada, sugeriram recomendações para o uso bem sucedido de resinas *bulk fill* na prática diária e com base em pesquisa clínica sustentaram que diferentemente dos compósitos *bulk fill* de consistência regular, os compósitos fluídos de "enchimento a granel" devem ser recobertos na oclusal por uma camada 2 mm de espessura usando resina composta convencional, devido ao seu menor conteúdo de partículas de carga mineral, inferioridade nas suas propriedades mecânica e por apresentar menor resistência à abrasão. Os autores deram uma atenção especial para a resina SF (Ker), onde seu material de baixa viscosidade se torna moldável com a ativação sonora da resina e converte-se para consistência regular, assegurando uma restauração total de resina *bulk fill* com as vantagens tanto de um material fluido quanto de um viscoso. Os autores afirmaram que as resinas *bulk fill* conseguem uma adequada polimerização de 4 até 5 mm de espessura por apresentarem maior translucidez na composição e por usar sistemas fotoiniciadores otimizados ( $> 1000 \text{ mW/cm}^2$ ), altamente reativos. E por todas essas vantagens concluíram que as resinas *bulk fill* simplificam o processo da restauração e economizam tempo do profissional.

Chan et al. (2017) avaliaram amostras de resina composta imersas em diferentes bebidas (refrigerante de cola, álcool de cana-de-açúcar e café) e um grupo controle (saliva artificial), e sua influência na microdureza e rugosidade superficial de uma resina microparticulada (A110, 3M), uma híbrida (Z250, 3M) e uma *flow* (Flow, BM) ao longo do tempo (24 horas, 7 dias, 30 dias, 60 dias). Com relação aos compósitos resinosos avaliados, independentemente das bebidas de teste e períodos de avaliação, a resina Z250 obteve as maiores médias de

microdureza ( $p < 0,05$ ), seguido por A110 e *Flow*. Considerando os períodos de avaliação, excluindo as outras variáveis, microdureza permaneceu estável até a imersão de sete dias, diminuindo depois de 30 dias e ainda mais depois de 60 dias. Na interação entre as resinas compostas e a avaliação por período, observou-se que para todos os materiais testados, a microdureza permaneceu estável até a avaliação de 30 dias, diminuindo significativamente na avaliação de 60 dias. Considerando as resinas compostas, independentemente das bebidas de teste e períodos de avaliação, os mais altos valores de rugosidade foram registrados A110, que foi estatisticamente diferente das outras resinas testadas ( $p < 0,05$ ). Z250 e *flow* geraram estatisticamente resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ). Comparando as bebidas com o grupo controle (artificial saliva), constatou-se que a cana-de-açúcar não altera a rugosidade do compósito, enquanto a imersão refrigerante de cola e café resultaram em um aumento significativo na rugosidade superficial ( $p < 0,05$ ).

Van et al. (2017) por meio de uma revisão de literatura objetivou fornecer uma visão geral da tecnologia de compósitos *bulk fill*, divulgar as tendências existentes em suas propriedades e o seu comportamento. Para a base bibliográfica os autores usaram artigos relevantes encontrados no Pubmed até o ano de 2016. De acordo com o autor, com base nas diferentes estratégias, os compósitos de preenchimento podem ser categorizados em dois grupos, materiais fluídos e materiais de alta viscosidade, portanto regulares. Os compostos fluídos servem como base de preenchimento *bulk* e geralmente apresenta baixa viscosidade permitindo que a inserção do material seja através de uma seringa, o que facilita a colocação e adaptação em cavidades menos acessíveis. Geralmente, esses compósitos apresentam uma formulação que torna a superfície menos resistente ao desgaste,

por isso, é necessário fazer a última camada com um composto convencional. Os compósitos *bulk fill* de consistência regular são considerados como o verdadeiro tipo de enchimento a massa, o que permite que a restauração seja colocada de uma única vez, sem exigir cobertura. Estes materiais geralmente têm maiores partículas de cargas o que os tornam altamente viscosos e resistentes ao desgaste. Compósitos à base de resina fotopolimerizável contêm fotoiniciadores, que se decompõem sob radiação via luz azul visível em espécies reativas que ativam a polimerização. Isto implica que uma quantidade suficiente de luz com um comprimento de onda dentro do espectro de absorção do fotoiniciador é necessário para iniciar a reação de polimerização. A maioria dos compósitos de preenchimento em massa ainda contém canforquinona (CQ) como o fotoiniciador primário e uma amina terciária como co-iniciador. A resina *bulk fill* TECBF (Ivoclar Vivadent), por exemplo, contém um derivado de *dibenzoyl germanium*, como um fotoiniciador adicional e além do CQ, contém amina fotoiniciadora e apresenta um alto coeficiente de absorção na faixa de comprimento de onda de 370 a 460 nm. A profundidade de cura é principalmente limitada pela atenuação de luz, que é inversamente correlacionada com a translucidez do material. As estratégias empregadas pelos fabricantes são o que diferem os compósitos de enchimento em massa. As resinas *bulk fill* SDR (Dentsply), XB e XTF (ambos da Voco) contêm partículas de enchimento maiores. E em relação à forma das partículas, uma forma arredondada e regular, como em TECBF (Ivoclar Vivadent), melhora a translucência. De acordo com o autor a literatura ainda é inconsistente, são necessários mais estudos clínicos que focalizam em pesquisas em longo prazo, especificamente envolvendo restaurações de cavidades profundas e extensas para explorar os benefícios e longevidade do material.

Fronza et al. (2017) avaliou as propriedades físico-químicas de duas resinas *bulk fill* de alta viscosidade (TECBF e EXP), duas resinas *bulk fill* de baixa viscosidade (SDR e FBF) e uma resina composta convencional que serviu como controle (HER). O objetivo do estudo foi caracterizar o conteúdo inorgânico, avaliar a transmissão de luz (LT), determinar a resistência à flexão biaxial (BFS) e o módulo de flexão (FM) em diferentes profundidades. Para as leituras dos corpos de prova foram usados raios-X de dispersão de energia e microscopia eletrônica de varredura com ampliações (50x, 1.000x e 5.000x) para caracterizar composições e morfologias de partículas de carga. A LT através de diferentes espessuras compósitas (1, 2, 3 e 4 mm) foi medida usando um sistema de radiômetro espectral de laboratório. Quanto à caracterização do conteúdo inorgânico os resultados analisados mostraram que partículas com formatos irregulares (variando de 0,5 a 2,2  $\mu\text{m}$ ) foram notadas em todas as resinas estudadas, além disso, em todas as resinas foram identificados elementos químicos como bário, alumínio e sílica. SDR foi o material que apresentou grande parte de partículas irregulares de dois tamanhos distintos, partículas maiores (20  $\mu\text{m}$ ) e partículas menores organizadas (0,5 a 1  $\mu\text{m}$ ). O compósito TECBF obteve uma composição e morfologia semelhantes às de HER, ou seja, consistia em alumínio, silício e bário com partículas variando em tamanho (0,4 a 2,2  $\mu\text{m}$ ). Análises revelaram que FBF continha alumínio, silício e zircônio, e apenas partículas esféricas (0,1 a 4,0  $\mu\text{m}$ ). As partículas de carga da resina EXP eram basicamente compostas de fibra de vidro composta de alumínio, silício, bário, flúor e cálcio. E em relação à LT todos os materiais demonstraram menor passagem de luz com o aumento da espessura. Em uma comparativa entre resina composta convencional e resinas *bulk fill*, os autores concluíram que as resinas *bulk fill* possuem resultados

superiores ou semelhantes às resinas convencionais, podendo ser uma opção para os tradicionais procedimentos restauradores.

Gonçalves et al. (2018) fizeram um estudo comparativo entre resinas *bulk fill* de consistência regular (SF, FBF, EXP), resinas *bulk fill* de consistência fluida (FBF Flow, VBF), resina composta convencional de alta viscosidade (Filtek Z350 XT) e uma de baixa viscosidade (Filtek Z350 XT flowable). O material SonicFill (SF) foi inserido na cavidade com uma peça de mão que produziu um ultrassom com ondas que, segundo o fabricante, sonoramente ativa o material e diminui sua viscosidade no tempo de inserção. Todos os materiais foram testados com a cor A2. Em todos os experimentos, os espécimes foram fotoativados usando uma unidade de LED (Radii, SDI, Bayswater, Austrália) com irradiância de 800 mW/cm<sup>2</sup> por 25 segundos, totalizando 20 J/cm<sup>2</sup>, que é semelhante ou superior que o tempo recomendado pelo fabricante. O grau de conversão foi analisado usando espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier. Os espécimes foram lidos a cada 1 mm de diâmetro até totalizar em 4 mm. Durante a análise os autores notaram que apenas os compósitos VBF, FBP e Filtek Bulk Fill flow foram capazes de manter uma conversão semelhante na parte inferior das quatro camadas analisadas. Composto Convencional (Filtek Z350) mostrou menor grau de conversão na parte inferior das três primeiras camadas e a menor conversão global na parte inferior da última camada. VBF, EXP e SF apresentaram maior conversão nos primeiros 3 mm e VB mostraram a melhor conversão entre todos materiais analisados a 4 mm. O encolhimento volumétrico pós-gel foi determinado usando o método de Strain-Gauge, os autores observaram que a resina composta *bulk fill* VB apresentou o menor encolhimento e as resinas compostas Z350, Z350 Flow e FBF resultaram

em valores mais altos de encolhimento volumétrico. Outra análise feita pelos autores foi quanto à citotoxicidade dos materiais testados, para o experimento foi usado fibroblastos humanos isolados de fragmentos gengivais queratinizados (pesquisa aceita pelo comitê de ética), e de acordo com a ISO 10993-5,20, o material coletado tem um potencial citotóxico se a viabilidade celular das resinas fotopolimerizadas a 4 mm for inferior a 70%. Conforme os resultados todos os materiais foram considerados não tóxicos, com maior viabilidade celular de 70%. De acordo com os resultados a resina composta SF apresentou células com viabilidade superior a 90% e todos os outros materiais estudados mostraram viabilidade celular entre 70 e 89%. Para concluir os autores afirmam que os compósitos *bulk fill* podem ser materiais restaurativos alternativos que devem ser considerados pelos profissionais, pois, não são tóxicos, apresentam encolhimento volumétrico similar ou mesmo menor em comparação com compósitos convencionais.

Vicenzi & Benetti (2018) fizeram um levantamento bibliográfico sobre as propriedades ópticas e mecânicas das resinas *bulk fill* com intuito de apresentar e comparar características das diversas resinas. Para a metodologia usaram artigos extraídos das bases de dados PubMed, SciELO e Lilacs com base nas palavras-chaves (resina bulk-fill, resina composta, polimerização, grau de conversão, caracterização, dureza, rugosidade, resistência à flexão, translucidez, propriedades ópticas). Através das comparações entre os diversos estudos encontrados na literatura chegaram a concluir que os compostos *bulk fill* demonstram propriedades mecânicas aceitáveis e baixo grau de contração de polimerização. São resinas translúcidas, portanto permitem que a luz do fotopolimerizador penetre mais profundamente na resina, levando uma cura maior dos monômeros. Outra

característica quanto à translucidez também foi observada, como, quando há maior quantidade de partículas de carga a transmissão de luz tende a diminuir devido à diferença de índice de refração de luz na interface entre as partículas de carga e a resina composta, logo, a carga em maior tamanho e menor quantidade é a principal responsável pela alta translucidez dos compósitos. Segundo as autoras a tensão de polimerização pode ser influenciada pelo tipo de matriz, conteúdo de carga, cinética de polimerização, GC, módulo de elasticidade e geometria da cavidade. As canforquinonas são as moléculas fotoiniciadoras mais utilizadas e reagem com as substâncias ativadoras (aminas terciárias). O tipo de monômero da resina pode ser um fator mais relevante para a diminuição da tensão de contração do que o conteúdo de carga. Materiais *bulk fill* fluídos apresentam maior contração do que materiais bulk-fill regulares. Resinas *bulk fill* apresentam valores de resistência de união à dentina maior do que resinas convencionais. Uma taxa de polimerização mais lenta diminui a contração de polimerização, sendo assim, contribuem para uma melhor tensão de contração. Alguns materiais com profundidade de polimerização superior possuem um sistema adicional (Ivocerin) de fotoativação, levando a uma rápida polimerização e a uma alta conversão monomérica. Fabricantes recomendam que uma fotoativação de 20 segundos seja suficiente para um incremento de 4 mm, embora outros estudos mostrem que 40 segundos seriam mais adequados. Quanto às propriedades mecânicas das resinas alguns estudos mostram que as resinas *bulk fill* são menos satisfatórias do que as de resinas nanohíbridas e microhíbridas. A pesquisa encerra com uma recomendação para aplicação clínica, pois, embora a maioria dos fabricantes afirmem que a resina *bulk fill* não requer uma camada superficial adicional de resina convencional, é recomendado uma camada de 2 mm dessa resina em áreas de alta carga oclusal.

Tanthanuch et al. (2018) avaliaram as alterações da dureza, rugosidade superficial e morfologia de vários compósitos de resina *bulk fill* após erosão por diferentes alimentos e bebidas. Para a pesquisa laboratorial foram usados 113 corpos de prova fabricados em molde cilíndrico de politetrafluoretileno (10 mm de diâmetro e 4 mm de espessura). Antes da imersão em bebidas simulando alimentos, foram obtidos dados de rugosidade, microdureza Vicker e as características da superfície examinadas por MEV. As resinas bulk estudadas (SureFill, SF, TECBF e FBF) foram divididas em cinco grupos para sopa picante e azeda, sopa picante (Tom Yum), suco de abacaxi, suco de maracujá e água deionizada (servido como controle). Os espécimes foram imersos em agentes de simulação por 5 segundos e saliva artificial por 5 segundos revezando o processo por 10 ciclos, e logo em seguida armazenado em saliva artificial por 22 horas. A dureza superficial e a rugosidade dos corpos de prova foram avaliadas após imersão em líquidos simuladores aos 7, 14, 21 e 28 dias. Os autores concluíram de acordo com os resultados das microscopias houve mudanças na superfície de todos os compósitos resinosos em diferentes graus. Os alimentos e bebidas ácidas usadas para simulação de erosão aumentaram significativamente a rugosidade superficial e a diminuíram a microdureza superficial dos compósitos *bulk fill*, mas apenas a resina SureFill apresentou resultados insatisfatórios, por tanto, as demais resinas *bulk fill* foram consideradas adequadas para restaurações na clínica odontológica.

### 3.3. ONE BULK FILL: PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS

Com base nas informações retiradas do guia técnico da 3M, pode-se dizer que a resina One Bulk Fill foi desenvolvida com intuito de ser inserida de uma única vez, ou seja, até 5 mm de profundidade, sem comprometer suas propriedades mecânicas. Estão disponíveis em quatro cores (A1 A2 A3 B1). Na formulação da resina os componentes inovadores são monômeros exclusivos. Primeiro, o monômero de fragmentação adicional (AFM). A característica exclusiva deste componente é que, durante a polimerização, o grupo central pode se fragmentar para aliviar a tensão de contração de polimerização. Os fragmentos podem então re-polimerizar num estado de menor taxa de tensão. O outro componente na matriz resinosa é o uretano dimetacrilato aromático (AUDMA) material responsável por reduzir o número de grupos reativos na resina. Por ser um monômero de maior tamanho, quando comparado aos di-metacrilatos tradicionais, ele limita o número de zonas de contração. Por isso, auxilia na redução da contração e tensão que ocorrem durante a polimerização. A composição de carga inorgânica da resina contém partículas de fluoreto de itérbio ( $\text{YbF}_3$ ) para aumento da radiopacidade, que é outra característica peculiar da resina One Bulk Fill.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Foram confeccionados 10 corpos de prova para cada compósito a ser avaliado (Tabela 3). Os corpos de prova foram divididos em 4 grupos (n=5). Para confecção dos corpos de prova foi utilizado uma matriz circular de teflon com 6 mm de diâmetro e 3 mm de espessura, posicionada sobre uma tira de poliéster apoiada a uma placa de vidro. A resina composta foi inserida na matriz em incremento único e pressionada com uma tira matriz de poliéster, e lâmina de vidro, para obtenção de uma superfície lisa e com espessura padronizada. O conjunto foi fotoativado por 40s com LED polywave (Bluephase G2; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com irradiância de 1200 mW/cm<sup>2</sup>. As amostras foram brevemente polidas (Politrix; Arotec) com lixas de carbeto de silício (nº 1200 e nº 2500), sob irrigação.

**Tabela 3 – Apresentação comercial das resinas compostas: One Bulk Fill (3M) e Forma (Ultradent).**

Resina composta	Cor	Tipo e profundidade	Tempo de fotopolimerização	Partículas de carga	Monômeros
Filtek One Bulk Fill (3m)	A2	Nanoparticulada 5 mm	10s (>1000mw/cm <sup>2</sup> ). 20s (550-1000mw/cm <sup>2</sup> )	Sílica, zircônia e trifluoreto de itérbio	AFM, AUDMA, UDMA, DDPMA
Forma (Ultradent)	A2E	Nanohíbrida 2 mm	20s(>800mw/cm <sup>2</sup> ). 40s(<800mw/cm <sup>2</sup> ).	Zircônia/sílica e vidro de bário	BIS-GMA, TEGMA, BIS-EMA.

Fonte: 3M; Ultradent;

## 4.2. CICLAGEM DE EROSÃO

Um grupo experimental (n=5) de cada resina composta foi submetido à ciclagem de erosão. Cada amostra de resina composta foi submetida a 5 ciclos de erosão com bebida refrigerante Sprite contendo ácido cítrico (Ph 2,1). A cada ciclo de 2h a solução era substituída para se evitar a saturação do meio e a perda de seu potencial erosivo. Foi utilizado um volume de 200 ml para que a solução não ficasse saturada nesse período. Em seguida foram feitas as leituras de microdureza Knoop nos mesmos parâmetros acima descritos. Realizadas as leituras, calculou-se as médias aritméticas dos dados e os resultados foram submetidos à análise estatística.

## 4.3. MICRODUREZA KNOOP

Todas as amostras foram previamente submetidas ao ensaio de Microdureza Superficial Knoop (Microdurômetro Digital HMV-2T, Shimadzu, Tóquio, Japão), com carga de 50g durante 15s. Foram feitas 3 leituras de indentações com distância de 100  $\mu\text{m}$  entre elas. Após o ensaio de microdureza foi feita a média aritmética dos valores determinados pelo microdurômetro.

## 5. RESULTADOS

Para a análise estatística foi feito o teste ANOVA 2 fatores de medidas repetidas com significância de 95% ( $p < 0,05$ ). Houve diferença estatística pra ambos os fatores testados (resina e tempo/erosão) e para a interação entre eles ( $p < 0,0001$  para todos).

**Tabela 4 – Resultados da análise de microdureza knoop.**

	Inicial	Após ciclo de erosão	Valor de p
<b>Forma</b>	251 ± 7,6 Aa	188 ± 3,7 Ab	<0,0001
<b>One Bulk Fill</b>	198 ± 6,7 Ba	185 ± 5,0 Ab	<0,0001
<b>Valor de p</b>	<0,0001	<0,0001	

\*Letras maiúsculas mostram diferenças na coluna (para as resinas) e letras minúsculas mostram diferenças nas linhas (para o fator erosão).

Houve diferença estatística entre as resinas previamente ao desafio erosivo, tendo a Forma apresentado valores superiores de microdureza comparado a One Bulk Fill. Após o desafio erosivo, houve redução significativa dos valores de microdureza para as duas resinas, sendo que ambas apresentaram valores similares pós-erosão.

## 6. DISCUSSÃO

As resinas compostas são os materiais estéticos mais usados na Odontologia Estética nos dias atuais. Antigamente, materiais restauradores diretos que antes possuíam um bom desempenho mecânico não possuíam estética. Em vista disso, as resinas compostas inicialmente foram lançadas no mercado para melhorar a estética e ao mesmo tempo devolver a função estrutural dentária perdida, seja ela por cárie, trauma ou alterações congênitas. Novas descobertas e formulações no que diz a respeito à melhoria de suas propriedades mecânicas vem sendo aplicada a cada dia. Mas, segundo Ribeiro et al.(2017) ainda sim existem desafios com relação ao metacrilato, e por isso, estudos e pesquisas sobre resinas consecutivamente são feitas para que se consiga chegar ao sucesso clínico desejado. O grande desafio hoje para as restaurações dentárias com resina composta é a contração de polimerização. A contração de polimerização reduz as chances do definitivo sucesso clínico por aumentar a probabilidade de fraturas da coroa, microinfiltrações por cárie, injúrias à polpa, entre outros fatores. Estudos foram realizados no intuito de reduzir da contração de polimerização das resinas, e a técnica incremental foi a mais aceita e até hoje a mais usada pelos cirurgiões dentistas. É uma técnica que exige que a resina composta seja inserida de 2 em 2 mm na cavidade, concomitantemente a fotopolimerização de cada incremento. A contração de polimerização com a técnica incremental diminuiu, mas não a extinguiu totalmente. Segundo alguns autores, como, Shan & Stansbury (2014) e Fronza et al. (2017) a adição de partículas de carga a matriz resinosa pode diminuir a contração de polimerização e alterar a translucidez das resinas compostas e de acordo com os resultados de seu estudo as resinas são compostas basicamente por elementos químicos como bário, alumínio e sílica.

Thomé (2007) em seu estudo afirmou que compósitos com tons mais claros (A1 e A1B) apresentaram, em geral, valores mais altos de microdureza Vickers que os correspondentes tons escuros (A3,5 e A3,5B) por apresentarem maior translucidez na composição, assim como Kélic et al. (2016) afirma que compósitos de alta viscosidade e compósitos contendo nanopartículas apresentam maiores valores médios de microdureza. A redução da contração volumétrica de polimerização segundo Soares et al. (2016) é uma variável, sendo que cada fabricante apresenta sua própria tecnologia, por exemplo, a utilização de monômeros específicos, adição de monômeros coadjuvantes, emprego de diferentes fotoiniciadores, adição de diferentes cargas inorgânicas (fibra de vidro) até a utilização de energia ultrassônica anteriormente a fotopolimerização.

Outra desvantagem em relação às resinas composta inseridas pela técnica incremental segundo alguns autores como Tauböck & Attin (2016) e Soares et al. (2017) é a possibilidade crescente de inclusão de bolhas de ar ou contaminação por umidade entre incrementos individuais de restaurações de resina composta. Ainda segundo Soares et al. (2017) a inclusão de bolhas na região externa da restauração resulta em fendas e áreas vazias entre o dente e a restauração, que podem ser colonizadas por microrganismos, comprometendo a longevidade da restauração. E internamente, as bolhas podem resultar em movimentações de fluido dentinário e resultar em sensibilidade pós-operatória. Os estudos analisados nesse trabalho mostram que ao contrário dos compostos tradicionais, que normalmente são colocados em incrementos máximos de 2 mm, compósitos de inserção em massa podem ser inseridos em incrementos de até 4 mm ou mais. Gonçalves et al. (2018) reitera assim como Caneppele & Brestciane (2016) que os compósitos *bulk fill* podem ser materiais restauradores alternativos porque apresentam comportamento

similar as resinas compostas convencionais, pois, apresentam contração volumétrica igual ou menor do que os compósitos convencionais; porém alguns autores discordam disso, como Vicenzi & Benetti (2018) que acreditam que as propriedades das resinas compostas convencionais ainda são superiores. Em conformidade com os autores, as resinas *bulk fill* são indicadas para uso em restaurações cujas cavidades apresentam o fator de configuração (Fator C) desfavorável, ou seja, restaurações classe I e classe II, como base ou forramento, regularização da parede pulpar e caixa proximal para reestabelecer contatos proximais no caso de resinas *bulk fill* fluídas, pois, nesses casos, a mudança volumétrica poderia comprometer o contato com o dente adjacente, deixando um espaço que poderia resultar em impacção alimentar. Por ser um material fluído (menos carga), suas propriedades mecânicas são inferiores. Assim sendo, como salienta Susin et al. (2006) o cirurgião dentista deve dominar as técnicas e manipula-las de acordo com a orientação do fabricante.

Nesse trabalho foi possível observar também que a resina composta nanohíbrida apresentou resultados superiores de microdureza Knoop comparada com a One Bulk Fill, mesmo apresentando apenas a canforquinona como iniciador da reação de polimerização assim como a resina composta One Bulk Fill. Por outro lado, foi possível observar que o efeito ácido de algumas substâncias pode alterar a superfície das resinas compostas, de sua matriz orgânica independentemente do tipo de resina composta utilizada. Em um estudo feito por Tanthanuch et al (2018) os resultados mostraram que o comportamento das resinas *bulk fill* após ciclos de erosão alteraram tanto a rugosidade quanto a microdureza da superfície das amostras. A resina FBF possui composição similar a resina One bulk fill, e de acordo

com os resultados a resina FBF após os ciclos de erosão apresentou maior resistência ao desgaste erosivo comparada às demais resinas *bulk* estudadas.

Devido à grande variedade de tipos de resina compostas, sua composição monomérica, quantidade e tipo de carga, formas de aplicação, propriedades mecânicas e ópticas, mais estudos são necessários sobre esses novos materiais restauradores para que possamos verificar possíveis efeitos não somente erosivos, mas também abrasivos e assim permitir que esses materiais alcancem o sucesso clínico.

## 7. CONCLUSÃO

Baseado na metodologia empregada nesse estudo pode-se concluir que a resina One Bulk Fill apresentou valores médios iniciais de microdureza Knoop significativamente inferiores a resina composta convencional, porém após a simulação erosiva os valores foram similares a resina nanohíbrida estudada. Mais estudos são necessários para avaliar essa nova tecnologia das resinas *bulk* e sua significância clínica há longo prazo.

## REFERÊNCIAS

1. Kelić K, Matic S, Marović D, Klarić E, Tarle Z. Microhardness of bulk-fill composite materials. *Acta Clin Croat* 2016; 55:607-614.
2. Schneider AC, et al . Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. *Polímeros* 2016; São Carlos, v. 26, p. 37-42. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282016000700006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282016000700006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 11 nov. 2018. Epub 19-Jan-2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1855>.
3. Horsted P, Mjör IA. *Dentística operatória moderna*. Livraria editora santos. 1990; (1): 14 – 15.
4. Baratieri LN, Monteiro SJ. *Odontologia restauradora: Fundamentos e possibilidades*. 2ed, São Paulo.
5. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of Different Beverages on the microhardness and surface roughness of Resin Composites. *Operative Dentistry* 2005, 30(2): 213-219
6. Charamba CF, Meireles SS, Duarte RM, Montenegro RV, Andrade AKM. Resistência de união de compósitos do tipo Bulk fill: análise in vitro. *Rev Odonto, UNESP* 2017 Mar-Apr; 46(2): 77-81;
7. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia GF, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent* 2006 Feb;95(2):137-42.
8. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent* 2014 Aug; 42(8):993-1000.
9. Muraro DF, Steffen SP, Donassollo SH, Donassolo TA. Bulk-fill composite resins – A case report. *International Journal of Brazilian Dentistry* 2016 abr/jun; 12 (2): 180-185.
10. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LE, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater* 2015; 31(12):1542-5.
11. Susin AH, Rosalino TK, Pedroso DS, Unfer DT. Efeito da contração de polimerização da resina composta. *RGO* 2005 Jan-Mar; 54(1):47-51.
12. Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J dente Res* 2015 jun; 89(6):545-60.

13. Soares CJ, Bicalho AA, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. *J Adhes Dent* 2013;
14. Shah RK, Stansbury JW. Role of filler and functional group conversion in the evolution of properties in polymeric dental restoratives. *Den Mater* 2014; 30(5):586-93.
15. Abed YA, Sabry HA, Alrobeigy NA. Degree of conversion and surface hardness of bulk-fill composite versus incremental-fill composite. *Tanta Dental Journal* 2015; 71-80.
16. Lima AF. Resina composta: Características deste incrível material. *Clinico-International Journal of Brazilian Dentistry* 2015 out-dez; 11(4)328-332.
17. Maas MS, Alania Y, Natale LC, Rodrigues MC, Watts DC, Braga RR. Trends in restorative composites research: what is in the future?. *Braz. Oral Res* 2017; 31(suppl):e55.
18. Catalão F, Pitta Lopes J, Portugal J, Arantes-Oliveira S. Efeito do método de polimerização na profundidade de polimerização de compósitos bulk---fill. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2013; 54(S 1):e1–e59
19. Tiba A, Zeller GG, Estrich C, Hong A. A laboratory evaluation of bulk-fill versus traditional multi-incremental-fill-based composite. *ADA Professional Rev* 2013;8:13e26.
20. Rosatto CM, Bicalho AA, Verissimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain na fracture resistance of molares restored with bulk fill composites and incremental filling technique. *J Dent*, 2015.
21. Caneppele TM, Bresciani E. Resinas bulk-fill – O estado da arte. *Rev Assoc Paul Cir Dente* 2016;70(3):242-8.
22. Garoushi S, Vallittu P, Shinya A, Lassila L. Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composite. *Odontology* 2016 Sep;104(3):291-7.
23. Soares CJ, Giannini M, Correa IC, Shimokawa CAK, Price RBT. Consensus on bulk fill composite resins stablished at Northern Lights Conference in Halifax, Nova Scotia, Canada - November 2016. *Acta Clin Croat* 2017; 55:607-614.
24. Tauböck TT, Attin T. Composites «Bulk Fill»: Une mise à jour. *Swiss Dental Journal Sso* 2016.

25. Chan KC, Fuller JK, Hormati AA. The ability of foods to stain two composite resins. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1980; 43(5) 542-545.
26. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent* 2017; 19(2):95-109.
27. Gonçalves, F, Campos LMP, Rodrigues E, Costa FV, Marques PA, Francci CE et al. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz Oral Res* 2018; 32:e17
28. Vicenzi CB, Benetti P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. *RFO* 2018 jan./abr; 23(1):107-113.
29. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Eiam-O-Pas K, Pokawattana K, Pamanee N, Thongkamkaew W, Kochatung A. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent* Mar 2018; 30(2):126-135.
30. Perfil técnico do produto One Bulk Fill, 3M. Disponível em: <http://multimedia.3m.com/mws/media/1509317O/filtek-one-bulk-fill-technical-profile.pdf>. Acesso em: 20 Set. 2018.
31. Lima AF. Resinas bulk fill: Uma alternativa viável e promissora. *Clinical-International Journal of Brazilian Dentistry* 2016 jan/mar; Florianópolis, 12(1):10-15.
32. Fronza BM, Ayres A, Pacheco RR, Rueggeberg FA, Dias C, Giannini M. Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. *Oper Dent* 2017 Jul/Aug; 42(4):445-455.
33. Thome T, et al. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J. Appl. Oral Sci* 2007; 15(6)486-491.
34. Assis C. Instruções e cuidados com a fotopolimerização no dia a dia. *Rev. Bras Odont* 2014 jul/dez; 71(2): 172-175.
35. Bresciani E. O panorama atual das resinas bulk-fill. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2016. Disponível em: [http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-52762016000300001&lng=pt&nrm=iso](http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-52762016000300001&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 12 jul 2018.

## ANEXOS

ANEXO A – Leituras iniciais das amostras de resina composta convencional (Forma, Ultradent).

Amostra	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
1	252	246	249
2	274	252	243
3	237	242	261
4	253	262	266
5	249	236	239

ANEXO B- Leituras iniciais das amostras de resina composta *bulk fill* (One Bulk, 3M).

Amostra	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
1	172	182	212
2	197	197	198
3	205	205	187
4	221	201	201
5	189	207	199

ANEXO C- Leituras das amostras após teste de erosão com Sprite (Forma, Ultradent).

Amostra	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
1	182	189	175
2	176	195	192
3	182	183	199
4	199	191	187
5	198	194	172

**ANEXOS**

ANEXO D - Leituras das amostras após teste de erosão com Sprite (One Bulk, 3M).

Amostra	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3
1	177	183	198
2	187	190	177
3	201	192	183
4	179	182	190
5	171	179	184

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Mariana Felix da Silva

Taubaté, novembro de 2018.