



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM**  
**DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**VANESSA MOURA SARAIVA**

**RESINAS *BULK FILL*: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

**FORTALEZA**

**2019**

VANESSA MOURA SARAIVA

RESINAS *BULK FILL*: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Júnior.

Co-Orientadora: Profa. Ma. Mara Assef Leitão Lotif

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S1r SARAIVA, VANESSA MOURA.  
RESINAS BULK FILL: UMA REVISÃO DA LITERATURA / VANESSA MOURA SARAIVA.  
– 2019.  
36 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,  
Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Curso de Odontologia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Júnior..  
Coorientação: Profa. Ma. Mara Assef Leitão Lotif.

1. resinas compostas. 2. materiais dentários. 3. polimerização. 4. bulk fill. 5. restauração  
dentária . I. Título.

CDD 617.6

---

VANESSA MOURA SARAIVA

RESINAS *BULK FILL*: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Odontologia.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Júnior (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Ana Cristina de Mello Fiallos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Ma. Diana Araújo Cunha  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por seu infinito amor, e todas as bênçãos recebidas até aqui.

Aos meus pais, Valéria e Júlio, que sempre fizeram de tudo para me proporcionar a melhor educação. Por toda dedicação, toda abdicção, todo cuidado e amor para que eu me tornasse um ser humano digno e uma profissional preparada. Vocês são meu alicerce!

Ao meu marido, Anderson, por todo amor, compreensão e incentivo. Obrigada por estar ao meu lado ao longo dessa jornada.

A UFC, que me proporcionou todas as oportunidades para crescer como ser humano e profissional. Agradeço a todos os grandes professores que contribuíram para minha formação e que me ensinaram, muito além de odontologia, a cuidar de pessoas e me fizeram amar essa linda profissão.

Aos meus orientadores, Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Júnior e Ma. Mara Assef Leitão Lotif. Obrigada por todo conhecimento transmitido. Ademais, por toda a paciência ao longo da construção desse trabalho, todos os conselhos, orientações e incentivos.

Às participantes da banca avaliadora, Diana e professora Ana Cristina, por todos os ensinamentos, atenção e disponibilidade.

A cada um da turma 2019.1. Obrigada por terem me recebido tão bem. Em especial agradeço às minhas amigas Fernanda, Márcia, Ana Beatriz e Ana Maria. Meus amigos Neudo e Marcio. Obrigada por tornarem a rotina da faculdade tão leve e agradável e por compartilharem ensinamentos, dividirem experiências, dificuldades e conquistas. Sou imensamente grata pela amizade de vocês. Espero que possamos seguir compartilhando nossas vidas.

E a todos aqueles que, de alguma forma, fizeram parte da minha formação.  
**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

As resinas compostas fotopolimerizáveis são os materiais restauradores diretos mais utilizados na Odontologia, porém, devido as propriedades mecânicas das resinas compostas convencionais (RCC), as mesmas são limitadas a incrementos com espessura de até 2 mm. Nesse sentido, foram desenvolvidas as resinas compostas *bulk fill* (RCBF) com o propósito de simplificar a técnica restauradora direta, permitindo incrementos maiores. Portanto, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão da literatura acerca das RCBF abordando técnica restauradora, propriedades mecânicas e longevidade das restaurações, comparando diferentes RCBF a RCC. Foram realizadas buscas nos bancos de dados PubMed e Google Scholar por artigos relacionados ao tema publicados nos últimos 10 anos. Após a leitura dos resumos, foram incluídos 20 artigos científicos publicados entre 2011 e 2018, nas línguas portuguesa e inglesa. As RCBF apresentam estratégias voltadas para principalmente para controlar a contração de polimerização e aumentar a translucência do compósito, permitindo uma maior profundidade de cura para utilizar incrementos com espessura de até 5 mm. Atualmente existem diversas RCBF disponíveis comercialmente com características diferentes, portanto para realizar a técnica restauradora é preciso seguir as recomendações do fabricante para cada uma. No geral, os estudos demonstram que as RCBF apresentam resultados semelhantes ou superiores às RCC, porém, quando apresentam resultados inferiores, na maioria das vezes ainda se encontram dentro dos padrões apropriados.

**Palavras-chave:** Resinas compostas. Materiais dentários. Dentística operatória. Polimerização.

## ABSTRACT

Photopolymerizable resin based composites are the most commonly used direct restorative materials in dentistry, but because of the mechanical properties of conventional composite resins (RCC), they are limited to increments with thickness up to 2 mm. In this sense, bulk fill composites (RCBF) were developed with the purpose of simplifying the direct restorative technique, allowing larger increments. Therefore, the objective of the present work is to present a review of the literature about RCBF addressing restorative technique, mechanical properties and longevity of the restorations, comparing different RCBF to RCC. Searches were performed in PubMed and Google Scholar databases for related articles published in the last 10 years. After reading the abstracts, 20 scientific articles published between 2011 and 2018, in the portuguese and english languages, were included. The RCBF presents strategies aimed mainly to control the shrinkage of polymerization and to increase the translucency of the composite, allowing a greater depth of cure to use increments with thickness up to 5 mm. Currently there are several commercially available RCBFs with different characteristics, so in order to perform the restorative technique it is necessary to follow the manufacturer's recommendations for each one. In general, studies demonstrate that RCBFs present similar or superior results to RCC, but when they show inferior results, they are still often within the appropriate standards.

**Keywords:** Resin composites. Dental materials. Operative dentistry. Polimerizacion.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Bis-GMA	Bisfenol A Glicidil Metacrilato
Bis-EMA	Bis-GMA etoxilado
EBPADMA	Bisfenol A Dimetacrilato Etoxilado
RC	Resina Composta
RCC	Resina Composta Convencional
RCBF	Resina Composta <i>Bulk Fill</i>
TEGDMA	Trietilenoglicol dimetacrilato
UDMA	Uretano Dimetacrilato

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	PROPOSIÇÃO.....	11
3	METODOLOGIA.....	12
4	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
4.1	A composição das resinas compostas.....	13
4.1.1	Conteúdo inorgânico (carga) .....	13
4.1.2	Matriz orgânica.....	16
4.2	Estratégias das resinas compostas <i>bulk fill</i> e técnica operatória..	18
4.3	Estudos <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> com resinas compostas <i>bulk fill</i> .....	26
5	DISCUSSÃO.....	31
6	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

## 1 INTRODUÇÃO

Os compósitos restauradores surgiram na Odontologia nos anos 1960s com a descoberta da matriz de Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) por Bowen. Desde então, os avanços das pesquisas em materiais dentários permitiram novas formulações de resinas obtendo características mais favoráveis em relação aos resultados estéticos, propriedades mecânicas e longevidade clínica (KELÍC *et al.*, 2016).

As resinas compostas (RC) fotopolimerizáveis são os materiais restauradores diretos mais utilizados na Odontologia, com ampla evidência científica que demonstra a confiabilidade e o sucesso clínico a logo prazo (TAUBÖK *et al.*, 2017). Esses materiais restauradores são materiais poliméricos reticulados reforçados com partículas de diferentes tipos, tamanhos e formatos que influenciam nas propriedades do material e desempenho clínico da restauração (O'NEILL *et al.*, 2017).

A polimerização por luz tem como vantagens a facilidade do manuseio da RC e o controle do tempo de trabalho. No entanto, vários problemas estão relacionados a fotopolimerização (KARAKOLAK *et al.*, 2018). O processo de polimerização das RC produz estresses internos que podem comprometer a biomecânica da restauração, como perda da adesão na interface dente-restauração, deflexão de cúspides e formação de trincas no esmalte. As RC apresentam limitações quanto a profundidade de polimerização, onde uma polimerização incompleta pode ocasionar em conversão insuficiente dos monômeros resultando em restaurações com propriedades físicas e biológicas inferiores (MANDAVA *et al.*, 2017).

No intuito de maximizar a profundidade de polimerização para simplificar a técnica restauradora, foram realizadas alterações nas formulações das RCC e assim, as resinas compostas *bulk fill* (RCBF) foram introduzidas no mercado (MANDAVA *et al.*, 2017). Esse novo grupo de resinas foi desenvolvido com partículas, resinas e iniciadores diferentes a fim de se obter formulações mais transluzentes que permitem utilizar incrementos mais espessos mantendo um grau de conversão suficiente (KARAKOLAK *et al.*, 2018).

As RCBF são compósitos restauradores com propriedades que devem permitir maior profundidade de polimerização, sem aumentar estresse de contração de polimerização e taxas de deflexão de cúspides. Diferentemente das RCC que não devem ter incrementos com espessura maior que 2 mm, as RCBF permitem incrementos de 4 a 5 mm de espessura, dependendo do fabricante. Essa característica permite uma técnica restauradora mais simplificada e com um menor tempo de trabalho. Além disso, sobrepõe as desvantagens das técnicas incrementais de risco de contaminação e falhas adesivas entre os incrementos (BAYRAKTAR *et al.*, 2016).

Visto que as RCBF surgiram com o propósito de simplificar a técnica restauradora direta, o conhecimento sobre a composição, propriedades e particularidades desses compósitos torna-se essencial para que o cirurgião-dentista se mantenha atualizado, para assim utilizar materiais restauradores modernos que estão disponíveis comercialmente.

## **2 PROPOSIÇÃO**

Objetivo geral: Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura acerca das resinas compostas *bulk fill* abordando técnica restauradora, propriedades mecânicas e longevidade das restaurações.

Objetivo específico: Revisar na literatura estudos *in vivo* e *in vitro* comparando diferentes resinas *bulk fill* comerciais a resinas compostas convencionais.

### 3 METODOLOGIA

Para a realização dessa revisão da literatura, foram realizadas buscas por artigos científicos nos bancos de dados PubMed e Google Scholar utilizando combinações dos seguintes descritores: “resinas compostas”, “resin composites”, “materiais dentários”, “dental materials”, “dentística operatória”, “operative dentistry”, “polimerização”, “polimerizacion”, “restauração dentária permanente”, “dental restoration, permanent” e “*bulk fill*”, publicados nos últimos 10 anos. Após a leitura dos resumos, foram incluídos 20 artigos científicos publicados entre 2011 e 2018, nas línguas portuguesa e inglesa. Foram excluídas monografias em geral, dissertações e teses.

## **4 REVISÃO DA LITERATURA**

### **4.1 A composição das resinas compostas**

Compósitos são materiais resultantes da agregação de dois ou mais materiais ou fases distintas, onde os constituintes diferem em composição macroscopicamente e não reagem entre si. O compósito, ou material resultante, deve apresentar propriedades superiores do que seus componentes separadamente. Na RC, a matriz orgânica (resina) é o constituinte contínuo em uma fase dispersa, a carga, que tem a função de melhorar as propriedades mecânicas da matriz. As partículas de carga são revestidas por um agente de união, um silano, o que permite que essas partículas estejam unidas quimicamente à resina (PORTELA *et al.*, 2010).

Alterações na composição das RC são realizadas no sentido de buscar melhorar as propriedades do material. As propriedades mecânicas da RC estão relacionadas com a composição da mesma, logo, alterações na composição, no conteúdo orgânico e inorgânico, também levará a um material com propriedades mecânicas diferentes, como resistência ao desgaste, rugosidade de superfície e contração de polimerização (MAAS *et al.*, 2017).

#### **4.1.1 Conteúdo inorgânico (carga)**

Nas décadas de 1980s e 1990s as estratégias para melhorar as propriedades das RC eram voltadas para alterar a formulação em relação ao

conteúdo inorgânico, através de alterações no tipo, tamanho e quantidade das partículas de carga adicionadas (MAAS *et al.*, 2017).

As RC podem ser classificadas de acordo com o tamanho das partículas de carga, onde dividem-se em: macroparticuladas, microparticuladas, híbridas, micro-híbridas, nanoparticuladas e nano-híbridas (Quadro 1). As primeiras RC eram macroparticuladas, com partículas de 8 a 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro, usualmente quartzo, ativadas quimicamente. Estas entraram em desuso pois, devido ao tamanho das partículas, as restaurações apresentavam baixa resistência ao desgaste, partículas podiam se desprender facilmente, além de alta rugosidade de superfície e alta susceptibilidade ao manchamento (VELO *et al.*, 2016).

As RC microparticuladas, partículas de 0,01  $\mu\text{m}$  a 0,04  $\mu\text{m}$ , foram desenvolvidas para trespassar as desvantagens das RC macroparticuladas. Possuindo partículas muito pequenas comparativamente, uma maior quantidade pode ser incorporada a matriz, obtendo-se uma RC com maior estabilidade de cor e resistência a descoloração marginal, com menor rugosidade de superfície, maior lisura e translucência, indicada para dentes anteriores para substituir o esmalte dentário (VELO *et al.*, 2016).

Segundo Ferracane (2011), as RC microparticuladas receberam esse nome erroneamente, pois o tamanho das partículas se enquadra na nanoescala (1 a 100 nm), portanto seriam RC nanoparticuladas. Na época faltava o reconhecimento do conceito de “nano”, assim essas RC receberam essa denominação para enfatizar que as partículas apresentavam tamanho “microscópico”. No geral, as RC microparticuladas apresentavam bom polimento, mas apresentavam pouca resistência devido ao baixo conteúdo de carga. Sendo assim, ainda havia a necessidade de se desenvolver RC com resistência apropriada, melhorando polimento e estética.

As RC híbridas, com partículas de sílica e vidro, tamanhos entre 0,6 a 2  $\mu\text{m}$ , apresentam melhores propriedades físicas e resistência ao desgaste que as já citadas. As RC micro-híbridas surgiram da associação de micropartículas às resinas híbridas, com características desejáveis para restaurar dentes anteriores e posteriores, com maior resistência mecânica e melhores características estéticas devido a sua translucência. Essas resinas permitem ótimo polimento e tem uma boa proporção matriz/carga, o que favorece as propriedades mecânicas, importante para restaurar dentes posteriores. A viscosidade pode variar de acordo com a quantidade

de carga, apresentando-se como RC condensáveis ou fluidas (*flow*) (VELO *et al.*, 2016).

As RC nanoparticuladas, partículas de 5 a 20 nm, apresentam excelente polimento, propriedades mecânicas e menor contração de polimerização, ótima lisura de superfície, brilho e alta resistência a abrasão. A incorporação de partículas de carga de sílica e zircônia levam a um desempenho clínico similar ao das micro-híbridas em relação as propriedades mecânicas para dentes posteriores e similares as micropartículas em relação a estética em dentes anteriores. As nano-híbridas apresentam nanopartículas incorporadas nas RC micro-híbridas universais. Resinas micro-híbridas, nano-híbridas e nanoparticuladas são amplamente utilizadas (VELO *et al.*, 2016).

Quadro 1 - Classificação das resinas compostas de acordo com o tamanho das partículas, características e indicações.

<b>Resina Composta</b>	<b>Tamanho das partículas</b>	<b>Características</b>	<b>Indicações</b>
<b>Microparticulada</b>	0,01-0,04 $\mu\text{m}$	Maior susceptibilidade ao manchamento marginal, excelente translucência e lisura, menor estabilidade da cor	Apenas para dentes anteriores
<b>Híbrida</b>	0,6-2 $\mu\text{m}$	Alta resistência ao desgaste, boa textura	Universal
<b>Micro-híbrida</b>	0,04-1,0 $\mu\text{m}$	Translucência, boas propriedades mecânicas	Universal
<b>Nanoparticulada</b>	20 nm (0,02 $\mu\text{m}$ )	Excelente	Universal

		polimento, lisura e brilho	
<b>Nano-híbrida</b>	Finas partículas de vidro	Excelentes propriedades mecânicas estéticas	Universal

Fonte: Traduzido de Velo *et al.* (2016)

A quantidade de carga em uma RC também influencia na viscosidade do compósito. As RC também podem ser classificadas de acordo com a viscosidade, em *flow* (baixa viscosidade) ou compactáveis (alta viscosidade) (FRONZA *et al.*, 2017).

#### 4.1.2 Matriz orgânica

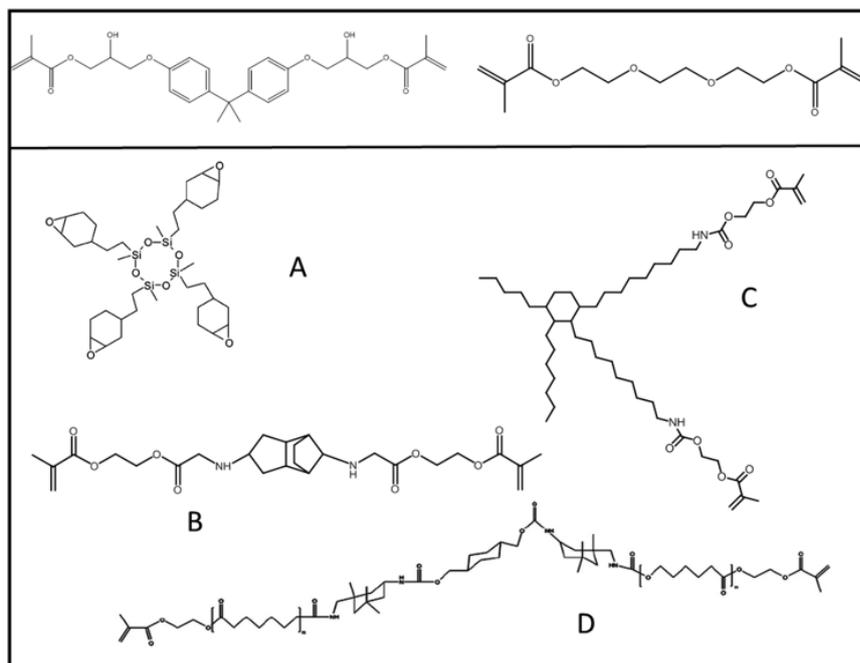
O Bis-GMA, introduzido por Bowen nos anos 1960s, foi o principal constituinte da matriz orgânica das RC durante muito tempo. Esse monômero apresenta um elevado peso molecular relativo, o que lhe garante propriedades superiores aos outros dimetacrilatos. A densidade da dupla ligação do grupo metacrilato é menor que em outros monômeros dimetacrilatos, o que confere uma menor contração de polimerização. No entanto, devido seu alto peso molecular relativo, que confere alta viscosidade a RC, torna-se necessário a incorporação de monômeros com menor peso molecular, como o UDMA (uretano dimetacrilato) e o TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato), que ainda tem sua incorporação limitada devido ao aumento da contração de polimerização (PORTELA *et al.*, 2010).

A composição do componente orgânico influencia nas propriedades do material, principalmente na contração de polimerização. O peso molecular do monômero influencia na contração de polimerização e viscosidade da RC, logo, a incorporação de monômeros de menor peso molecular, que possuem menor viscosidade, permitem maior incorporação de carga a matriz de resina, influenciando diretamente nas propriedades, diminuindo a quantidade de matriz e consequentemente reduzindo a contração de polimerização (PORTELA *et al.*, 2010).

No início dos anos 2000s, estratégias para aprimorar as RC passaram a matriz orgânica, que até a data era basicamente focada na química metacrilato, com

Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA (Bis-GMA etoxilado) e UDMA. Os monômeros alternativos começaram a ser desenvolvidos com o objetivo comum de reduzir o estresse e a contração de polimerização, enfatizando-se na possível associação entre o desenvolvimento do estresse e a formação de falhas na interface adesiva. Novos monômeros são baseados nas porções polimerizáveis da abertura do anel (único exemplo comercial Filtek LS, baseado na química silorano) ou em moléculas de alto peso molecular (Figura 1), com ambas as estratégias demonstrando sucesso ao reduzir o coeficiente de contração molar e melhorando o estresse de polimerização *in vitro* (FUGOLIN; PFEIFER, 2017).

Figura 1 - Monômeros utilizados nas resinas compostas.



Fonte: Fugolin e Pfeifer (2017).

Legenda: Acima: Estrutura molecular do Bis-GMA (esquerda) e TEGDMA (direita). Abaixo: Estruturas moleculares de monômeros alternativos atualmente utilizados em produtos comerciais. **(A)** Oxirano (Filtek LS, 3M ESPE), **(B)** TCD-uretano (Venus Diamond, Heraeus Kulzer), **(C)** dimer ácido dimetacrilato (N'Durance, ConfiDental-Septodont), e **(D)** DuPont DX-511 (Kalore, GC America).

Ainda no sentido de alterar o componente orgânico, a 3M desenvolveu uma tecnologia chamada matriz Silorane®3M, que consiste em um sistema de monômeros catiônicos em um anel aberto, diferentemente dos monômeros convencionalmente utilizados que possuem cadeia aberta, como o Bis-GMA. A RC com matriz Silorane®3M apresenta uma contração de polimerização inferior a 1%, em contraste com as resinas com matriz de Bis-GMA que apresentam contração de 2 a 3% (PORTELA *et al.*, 2010).

#### 4.2 Estratégias das resinas compostas *bulk fill* e técnica operatória

As RCBF comerciais apresentam diferenças entre si em relação ao conteúdo orgânico e inorgânico. Fronza *et al.* (2017) caracterizaram o conteúdo inorgânico de cinco RC, sendo uma RCC e quatro RCBF. No geral, foi verificado conteúdo inorgânico com diferentes características entre as RC, onde as partículas apresentaram formatos irregulares, esféricos e cilíndricos com tamanhos variando de 0,1  $\mu\text{m}$  a 1 mm. No quadro 2, estão listadas as informações das RC estudadas, assim como os achados do estudo em relação ao conteúdo inorgânico. A figura 2 apresenta imagens de microscopia eletrônica de varredura das RC do mesmo estudo evidenciando o formato e tamanho das partículas de carga.

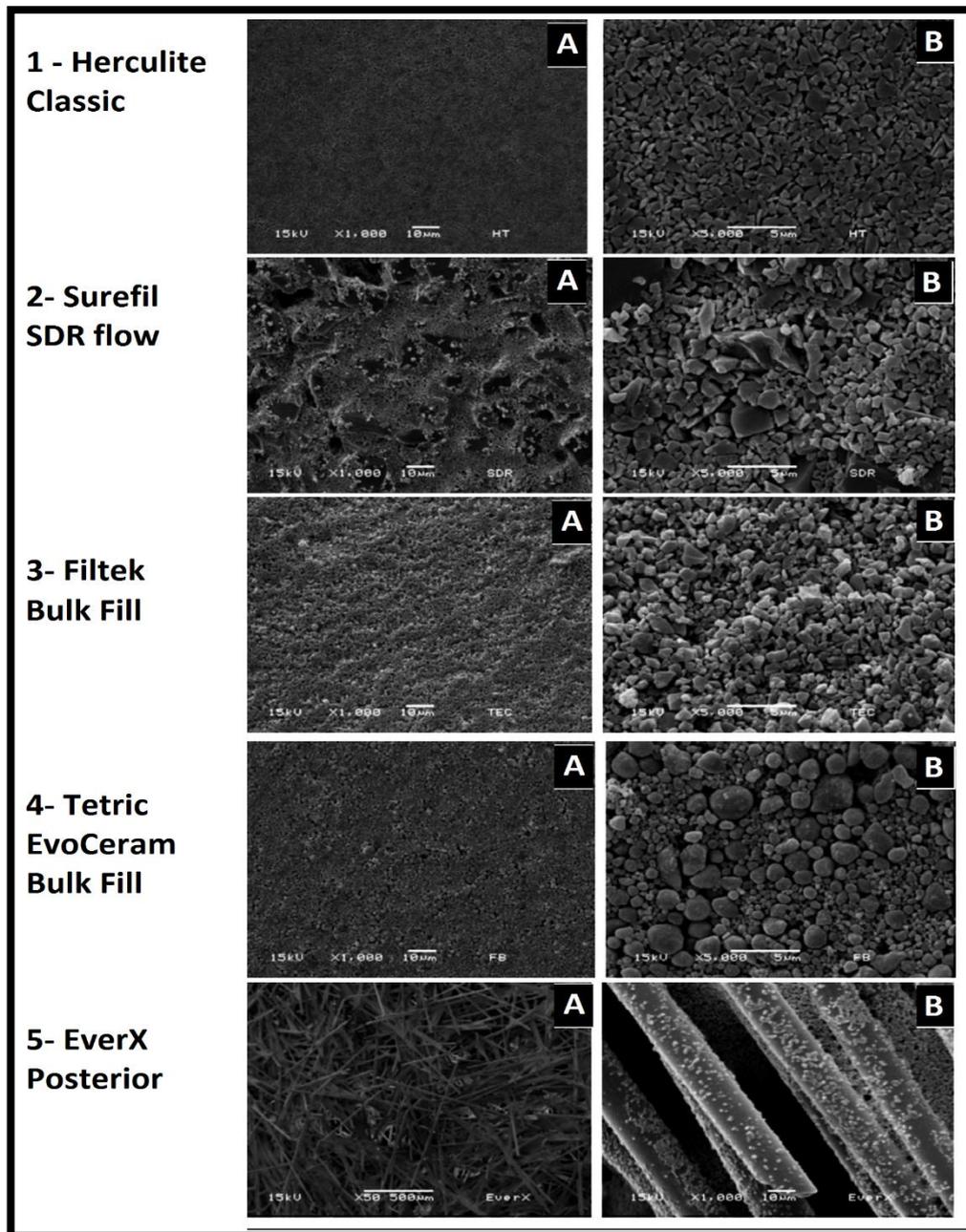
Quadro 2 – Composição de resinas compostas.

Compósito, fabricante e lote	Matriz orgânica	Tipo de carga	Volume de carga (%)	Achados do estudo
<b>Herculite Classic.</b> Kerr Co, Orange, CA, USA (4009366)	Bis-GMA, TEGDMA	Vidro de borossilicato-alumínio	59	Partículas de alumínio, silício e bário, de tamanho e formato irregulares, variando de 0,5 $\mu\text{m}$ a 2,2 $\mu\text{m}$ de diâmetro.
<b>Surefil SDR flow.</b> Dentsply Caulk, Mildford, DE, USA (08153)	UDMA modificado, TEGDMA, EBPADMA	Vidro de bário-aluminofluoroboro ssilicato, vidro de estrôncio-aluminofluoroboro silicato	44	Partículas de alumínio, silício, bário e uma quantidade pequena de fluoreto. Principalmente partículas irregulares de dois tamanhos distintos, maiores com 20 $\mu\text{m}$ e menores de 0,5-1 $\mu\text{m}$ .
<b>Filtek Bulk-</b>	Bis-GMA,	Zircônia/silica,	42,5	Partículas de alumínio,

<b>Fill. 3M ESPE, St Paul, MN, USA (402919)</b>	Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, Resinas procrilato	trifluoreto de itérbio		silício e zircônia, apenas partículas esféricas com diâmetros entre 0,1 - 4,0 µm.
<b>Tetric Evo- Ceram Bulk- Fill. Ivoclar Vivadent, AG, Schaan, Liechtenstein (R04686)</b>	Bis-GMA, UDMA	Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos e pré-polímeros	60 (17% pré- polimeri- zado)	Composição e morfologia semelhante a Herculite Classic. Partículas de alumínio, silício e bário com diâmetros de 0,4 - 2,2 µm.
<b>EverX Posterior. GC Corporation, Tokyo, Japan (1401152)</b>	Bis-GMA, TEGDMA, PMMA	Frações de preenchimento híbrido e fibras de vidro	57	Basicamente partículas de fibra de vidro contendo alumínio, silício, bário, fluoreto e cálcio com comprimentos de até 1mm e diâmetro de aproximadamente 15 µm. Partículas com diâmetro pequeno de 1 µm também foram observadas.
Abreviações: Bis-GMA, bisfenol A glicidil metacrilato; Bis-EMA (Bis-GMA etoxilado); EBPADMA, bisfenol A dimetacrilato etoxilado; PMMA, polimetil metacrilato; TEGDMA, trietilenoglicol dimetacrilato; UDMA, uretano dimetacrilato				

Fonte: Adaptado de Fronza *et al.* (2017).

Figura 2 – Imagens de microscopia eletrônica de diferentes RC evidenciando as partículas de carga.



Fonte: Adaptado de Fronza *et al.* (2017).

Legenda: Imagens de microscopia eletrônica de varredura em magnificações de 1000X(A) e 5000X(B) para os compósitos 1, 2, 3 e 4 e magnificações de 50X(A) e 1000X(B) para o compósito 5.

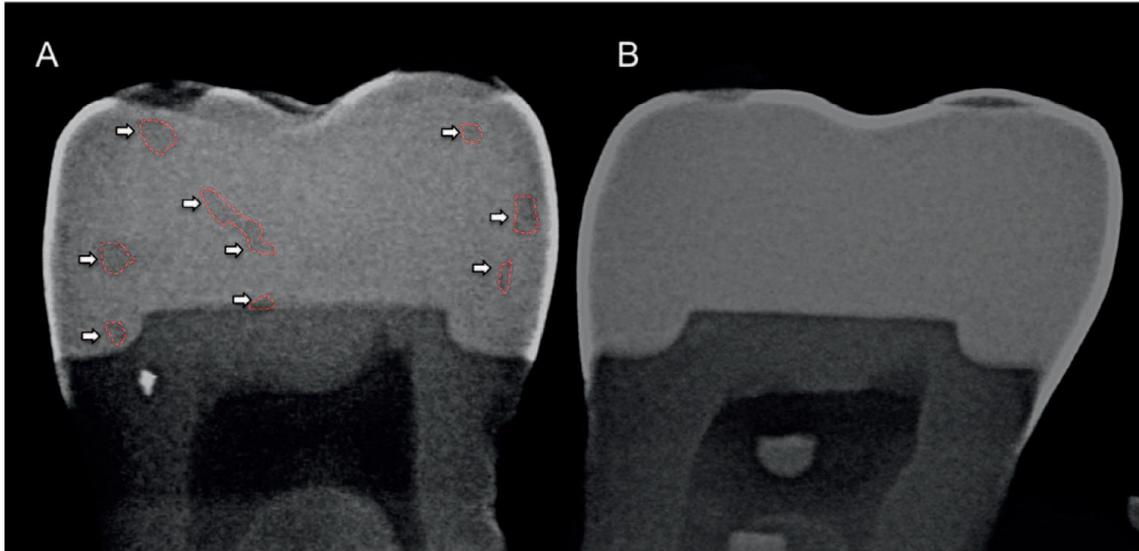
A transmissão da luz é influenciada pela composição da RC. Isso significa que o tamanho e o formato das partículas de carga influenciam na transmissão da luz devido sua dispersão e relaciona-se ao comprimento de onda da luz de polimerização. Os índices de refração das partículas de carga e da matriz de resina, bem como a área entre elas também influenciam na refração da luz e assim a

penetração em profundidade. Outros componentes como pigmentos e fotoiniciadores absorvem luz, o que resulta numa diminuição na profundidade de polimerização (FRONZA *et al.*, 2017).

Durante a realização do procedimento restaurador com uma RCC, os incrementos de RCC não devem ultrapassar 2 mm de espessura, pois a luz ativadora não penetraria o suficiente. Insuficiente conversão dos monômeros ocasiona restaurações com baixa dureza, baixa resistência ao desgaste, baixa estabilidade de cor, grau de absorção/adsorção de água e solubilidade aumentados que resultarão no fracasso precoce da restauração (PORTELA *et al.*, 2010).

Além disso, sabe-se que quanto mais incrementos de RC fotopolimerizados individualmente forem realizados, maior a possibilidade de falhas dentro da restauração. A figura 3 mostra radiografias ampliadas de dentes molares após procedimento restaurador com RC. Na imagem A é possível observar a presença de vários espaços, falhas adesivas, que muitas vezes acontecem entre os incrementos de RC fotopolimerizados. Isso acontece principalmente quando se utiliza alguma RCC, onde é necessário aplicar vários incrementos do compósito (SOARES *et al.*, 2017).

Figura 3 - Radiografias ampliadas de dentes restaurados com diferentes técnicas demonstrando a presença de falhas (espaços vazios).



Fonte: Soares *et al.* (2017)

Legenda: Radiografias ampliadas de dentes restaurados com diferentes técnicas demonstrando a presença de falhas (espaços vazios). (A) Restauração com várias falhas. (B) Restauração sem falhas.

Para permitir realizar a técnica restauradora com incrementos maiores, os fabricantes melhoraram a profundidade de polimerização das RCBF através do aumento da translucência, o que permite uma maior passagem de luz pelas camadas mais profundas da resina. Esse aumento da translucência permite uma conversão mais uniforme do monômero em profundidade (Fronza *et al.*, 2017)

Isso vem sendo obtido através de diferentes formas nos diferentes produtos comerciais, como otimização do sistema iniciador (novo fotoiniciador ou maior concentração de fotoiniciadores convencionais), modificação do sistema de carga (partículas maiores ou mais translúcidas) ou inclusão de diferentes químicas na composição (FUGOLIN; PFEIFER, 2017).

As RCBF *flow* no geral apresentam uma menor quantidade de partículas de carga que as compactáveis (materiais que permitem esculpir), e requerem uma camada oclusal, uma capa, de um compósito com mais carga que se espera ser mais resistente ao desgaste sob forças oclusais. Um exemplo é a SureFil SDR *flow* da Dentsply. De acordo com o fabricante, o produto além de possuir menor preenchimento de carga, também apresenta um novo monômero a base de UDMA com alto peso molecular (849 g/mol), o que contribui para a redução da contração de polimerização. A nova parte do monômero “modulador de polimerização”, consiste em grupos fotoativos embebidos na estrutura de espécies oligoméricas. A lógica é

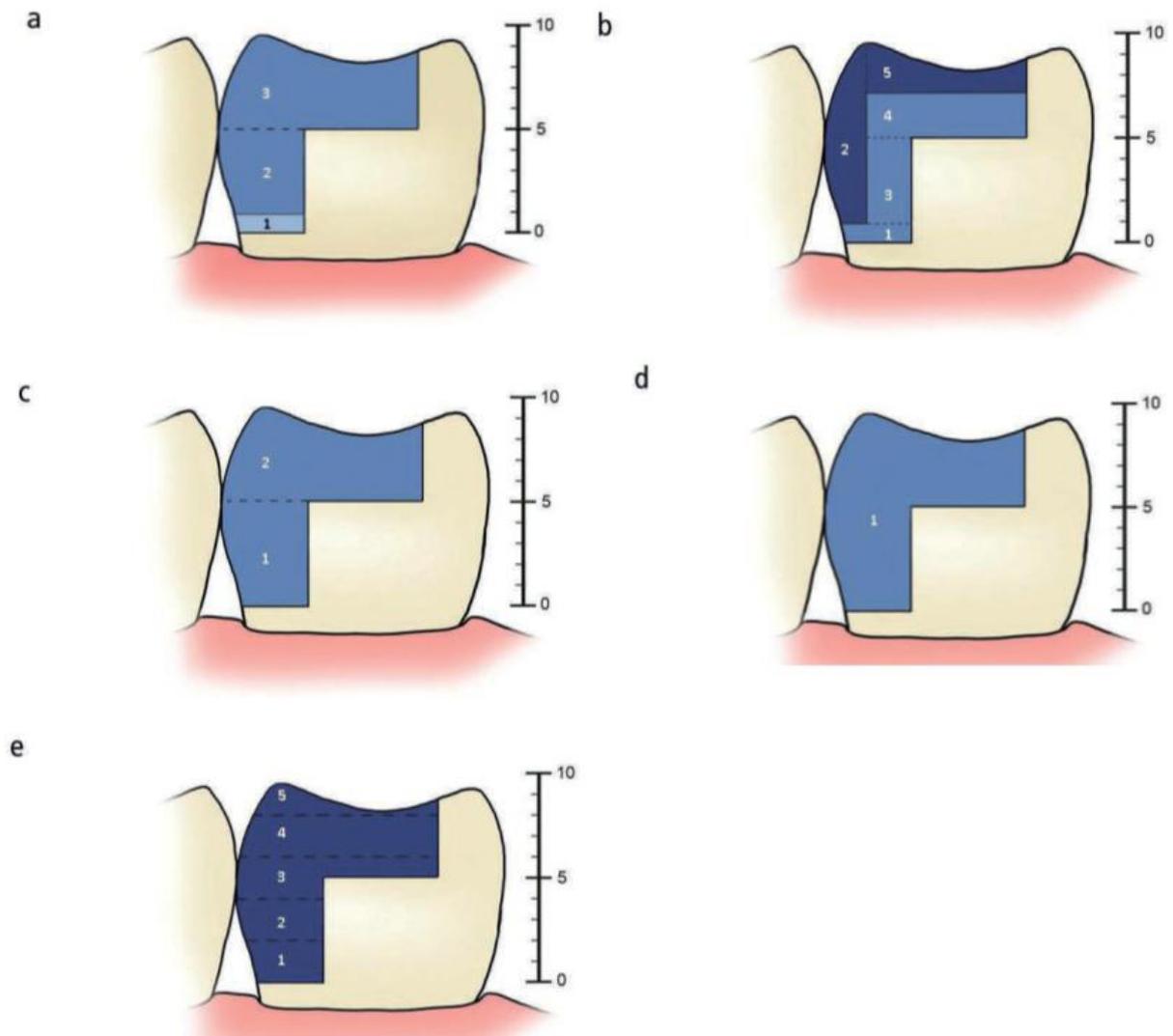
que a medida que é exposto a luz, os grupos fotoativos sofrem foto-clivagem ao mesmo tempo quebrando as cadeias oligoméricas para acomodar estresse e gerando radicais, o que pode contribuir para a conversão total e *crosslinking* do material. Esses materiais têm demonstrado reduzir o estresse de polimerização sem reduzir a taxa de polimerização ou grau de conversão (FUGOLIN; PFEIFER, 2017).

Exemplos de RCBF compactáveis incluem a Tetric EvoCeram Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent) e Filtek Bulk-Fill (3M-ESPE). A Tetric EvoCeram utiliza um sistema fotoiniciador contendo Ivocerin, um fotoiniciador a base de germânio, cuja maior conversão de rendimento quântico torna mais eficiente em promover a polimerização em profundidade, apesar dos comprimentos de onda mais curtos necessário para sua ativação ideal. Para esse material, a contração é reduzida e o estresse é aliviado através da inclusão de partículas pré-polimerizadas. Ambas apresentam estresse de contração nos padrões e eficiente profundidade de polimerização (FUGOLIN; PFEIFER, 2017).

A RCBF Sonic Fill 2 foi desenvolvida pela Kerr como um compósito de alta viscosidade que se torna fluído a partir de vibração sônica produzida por uma peça de mão desenvolvida para tal. Essa fluidificação para a aplicação facilita sua acomodação dentro da cavidade, sendo aplicada como uma resina *flow* antes de retornar a sua consistência mais viscosa (CHESTERMAN *et al.*, 2017).

As RCBF podem ser categorizadas em alta viscosidade e baixa viscosidade, polimerização dual ou por luz. A figura 4 ilustra como cada subclasse de RCBF deve ser idealmente aplicada. Todas as RCBF podem ser capeadas com RCC para melhorar sua estética ou características físicas da restauração. Para alguns desses materiais, essa etapa é essencial para a finalização da restauração, principalmente para as RCBF *flow*. No quadro 3 estão presentes alguns exemplos de RCBF comerciais com suas respectivas indicações de aplicação (CHESTERMAN *et al.*, 2017).

Figura 4 - Modelos de aplicação de resinas compostas *bulk fill*



Fonte: Chesterman *et al.* (2017).

Legenda: a) Aplicação de uma RCBF em camadas de 4 mm com uma base de RCC *flow* opcional. Opções: 3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Posterior Restorative; Ivoclar Vivadent- Tetric EvoCeram Bulk-Fill; Voco - xtra fil. b) Aplicação de uma RCBF em camadas de 4 mm com uma camada oclusal e crista marginal de RCC. Observe que uma vedação de 1 mm é mostrada na base da cavidade com RCBF *flow*. Opções: Dentsply - SDR; 3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Flowable; Heraeus Kulzer - Venus Bulk-Fill; Ivoclar Vivadent - Tetric EvoFlow Bulk-Fill; Voco – xtra base. c) Aplicação de uma RCBF ativada sonicamente em camadas de 5mm, com Kerr - SonicFill 2. d) Aplicação de uma RCBF dual em uma única camada de incremento. Opções: Coltene - Fill Up; Parkell - HyperFil. Como estas RCBF tipicamente tem uma estética inferior, uma camada de RCC pode ser incorporada para melhorar esses atributos. e) Aplicação de uma RCC em incrementos de 2 mm. Opção: Kerr - Herculite XRV.

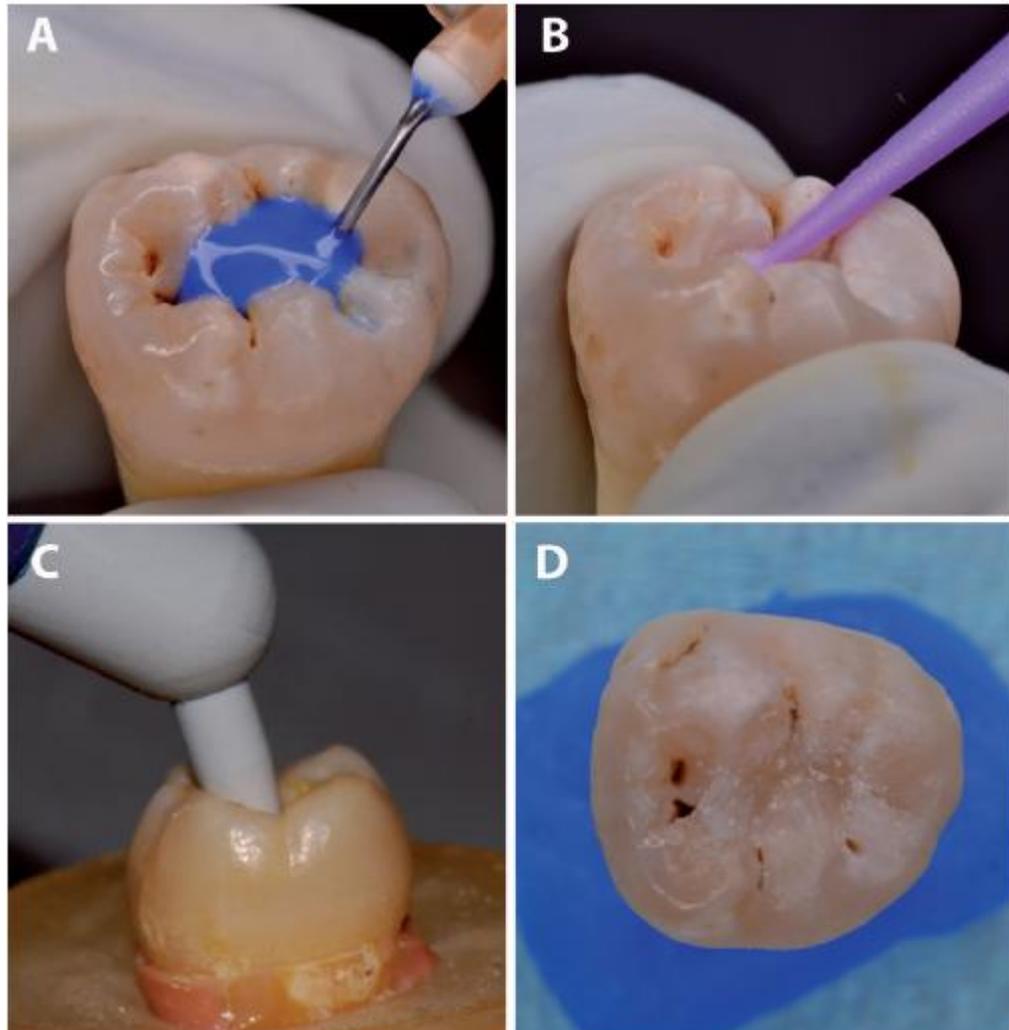
Quadro 3 - Resinas compostas *bulk fill* comerciais e suas indicações de aplicação.

	RCBF	RCBF base ( <i>flow</i> )	RCBF ativada sonicamente	RCBF cura dual
<b>Produtos comerciais disponíveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtek Bulk-Fill Posterior Restorative (3M ESPE)</li> <li>Tetric EvoCeram Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent)</li> <li>X-tra fil(Voco)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SDR (Dentsply)</li> <li>Filtek Bulk-Fill Flowable (3M ESPE)</li> <li>Venus Bulk-Fill (Heraeus Kulzer)</li> <li>Tetric EvoFlow Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent)</li> <li>x-tra base (Voco)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SonicFill 2 (Kerr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fill Up (Coltene)</li> <li>HyperFil (Parkell)</li> </ul>
<b>Viscosidade</b>	Alta	Baixa	Duas fases	Média
<b>Método de polimerização</b>	Luz	Luz	Luz	Dual
<b>Profundidade de polimerização</b>	4mm	4mm (Cavidade classe I) 5mm (Cavidade classe II)	5mm	Qualquer profundidade
<b>Necessidade de camada com RCC</b>	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Traduzido de Chesterman *et al.* (2017)

A figura 5 demonstra uma restauração classe I em dente molar com uma RCBF *flow* em incrementos de 4 mm e a finalização com uma camada oclusal de RCC (Isufi *et al.*, 2016).

Figura 5 - Imagens representativas de um dente molar sendo restaurado com uma RCBF *flow*



Fonte: Isufi *et al.* (2016)

Legenda: Imagens representativas de uma cavidade condicionada com ácido fosfórico (A), aplicação de adesivo *primer-bond* fotopolimerizável (B), aplicação de resina *bulk fill flow* com incrementos de espessura máxima de 4mm (C) e restauração final com uma camada de 1,5mm na superfície oclusal realizada com uma resina composta compactável convencional (D).

#### 4.3 Estudos *in vitro* e *in vivo* com resinas compostas *bulk fill*

Benetti *et al.* (2015) realizaram um estudo *in vitro* comparando cinco RCBF a uma RCC (Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent) em relação a contração de polimerização, profundidade de polimerização (cura) e formação de falhas (*gaps*) restauração-dentina. Das RCBF, duas eram de alta viscosidade (Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent; e SonicFill, Kerr) e três de baixa viscosidade (x-tra base,

Voco GmbH; Venus Bulk Fill, Heraeus Kulzer GmbH; e SDR, Dentsply). As RCBF de alta viscosidade apresentaram valores de contração de polimerização e formação de *gaps* semelhantes a RCC, embora a profundidade de cura tenha se apresentado marginalmente abaixo dos valores indicados pelos fabricantes. Em contrapartida, duas RCBF de baixa viscosidade (x-tra base e Venus Bulk Fill) demonstraram maiores valores de contração de polimerização e formação de *gaps* largos desfavoráveis, apesar de melhor profundidade de cura, comparadas a RCC. A RCBF de baixa viscosidade SDR apresentou melhor profundidade de cura e menor formação de *gaps* apesar da alta contração de polimerização observada. É importante salientar que todas as RC testadas apresentaram valores de contração de polimerização entre 1,58% e 3,36%, que são valores aceitáveis quando se compara as RC disponíveis no mercado (Tabela 1).

Tabela 1 – Contração de polimerização (%), profundidade de cura (mm), desvio-padrão e média de formação de *gaps* na dentina ( $\mu\text{m}$ )

<b>Compósito</b>	<b>Contração, %<sup>a</sup></b>	<b>Profundidade de cura, mm<sup>a</sup></b>	<b>Gap, <math>\mu\text{m}</math><sup>b</sup></b>
<b>Venus Bulk Fill, Heraeus</b>	3,36 (0,13) D	5,57 (0,28) D	Média: 10,2* Intervalo: 3,6-31,7
<b>SDR, Dentsply Caulk</b>	2,80 (0,06) C	4,34 (0,15) C	Média: 6,1 Intervalo: 3,3-33,0
<b>x-tra base, Voco</b>	2,76 (0,13) C	5,68 (0,21) D	Média: 9,3* Intervalo: 5,2-36,6
<b>Tetric Bulk Fill, EvoCeram, Ivoclar Vivadent</b>	2,03 (0,05) B	3,82 (0,08) BC	Média: 6,6 Intervalo: 3,2-21,1
<b>SonicFill, Kerr</b>	1,83 (0,10) AB	3,43 (0,07) AB	Média: 7,1 Intervalo: 3,9-18,0
<b>Tetric EvoCeram, Ivoclar Vivadent</b>	1,58 (0,04) A	2,90 (0,28) A	Média: 6,2 Intervalo: 3,0-12,3

<sup>a</sup> Para contração e profundidade de cura, letras diferentes representam diferenças significantes (Teste post hoc Tukey HSD,  $p < 0,05$ ).

<sup>b</sup> Média de formação de *gaps* na dentina e variação ( $\mu\text{m}$ ), da combinação de secções mesiodistais e vestibulolinguais dos dentes restaurados com os materiais estudados.

\* Para a formação de *gaps* na dentina, indica diferença significativa entre RCBF e RCC (Teste de Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ ).

Bayraktar *et al.* (2016) realizaram um estudo clínico comparando o desempenho clínico de restaurações realizadas com RCC e RCBF. Foram utilizadas uma RCC (Clearfil Photo Posterior, Kuraray) e três RCBF (Filtek Bulk-Fill Flowable e Filtek P60, 3M ESPE; Tetric EvoCeram Bulk-Fill, Ivoclar Vivadent; e SonicFill, Kerr) para realizar 200 restaurações classe II em dentes posteriores, sendo 50 para cada grupo. Os pacientes foram acompanhados a cada 3 meses durante 1 ano, onde 86% completaram o período de reavaliação, onde avaliou-se: retenção, coloração marginal, adaptação marginal, cáries, rugosidade da superfície, anatomia da restauração e sensibilidade pós-operatória. Os autores observaram que as RCBF apresentaram desempenho clínico semelhante a RCC e que após um ano todas as restaurações apresentaram pequenas alterações.

Fronza *et al.* (2015) realizaram um estudo *in vitro* para comparar uma RCC (Herculite Classic) a quatro RCBF (Surefil SDR, Filtek Bulk-Fill, Tetric EvoCeram Bulk-Fill, e EverX Posterior) em relação a grau de conversão, microdureza de Knoop, adaptação marginal interna e estresse de polimerização. A RCC foi testada tanto utilizando a técnica incremental quanto por inserção *bulk fill*. Foram realizadas cavidades classe I padronizadas com 4mm de profundidade em molares humanos extraídos, 5 para cada grupo. O grau de conversão e a microdureza foram avaliados nas profundidades 1,2,3 e 4 mm. Dentre as RCBF avaliadas, apenas a Surefil SDR e a Filtek Bulk Fill demonstraram grau de conversão semelhantes em todas as profundidades e a microdureza não variou nas diferentes profundidades exceto para a Tetric EvoCeram Bulk Fill, que apresentou uma redução na profundidade de 4mm, porém ainda mantendo valores apropriados. O modo de inserção da RC e a profundidade não afetaram a microdureza e o grau de conversão, exceto para o grau de conversão da RCC em técnica *bulk fill* na profundidade de 4 mm. Na técnica incremental, a RCC e as RCBF Surefil SDR e Tetric EvoCeram Bulk-Fill demonstraram menores proporções de *gaps* internos. Os maiores valores de estresse de polimerização foi pra a RCBF EverX Posterior e os menores para a RCBF Tetric EvoCeram Bulk-Fill.

Fronza *et al.* (2017), em um estudo *in vitro*, objetivaram caracterizar o conteúdo inorgânico, a transmissão da luz, a resistência flexural biaxial e o módulo flexural de uma RCC micro híbrida (Herculite Classic, Kerr Co) comparando a quatro RCBF (Surefil SDR flow, Dentsply; Filtek Bulk-Fill, 3M ESPE; Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill, Ivoclar Vivadent; e EverX Posterior, GC Corporation) em diferentes

profundidades. Foi observado que as RCBF estudadas apresentaram maiores valores para a transmissão de luz quando comparadas a RCC, independente das características do compósito e dos diferentes conteúdos inorgânicos. Apesar da transmissão da luz ser diminuída ao se aumentar a espessura dos compósitos, a resistência flexural biaxial das RCBF em camadas profundas não foi comprometida, diferentemente da RCC que apresentou a menor resistência flexural biaxial nas camadas mais profundas. As RCBF Surefil SDR flow, Filtek Bulk-Fill e Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill apresentaram redução do módulo flexural com o aumento a profundidade da restauração.

Yazici *et al.* (2017), em um ensaio clínico, compararam uma RCC nanoparticulada (Filtek Ultimate, 3M ESPE) a uma RCBF (Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent) em cavidades classe II. Foram realizadas 104 restaurações classe II, em pré-molares e molares, em 50 pacientes, que passaram por acompanhamento durante 36 meses. A RCBF testada demonstrou melhor desempenho clínico que a RCC em relação a adaptação marginal e descoloração marginal. Para ambos os grupos, não houve sensibilidade pós-operatória, cáries secundárias ou perda da anatomia da restauração.

Freitas *et al.* (2017) avaliaram a influência de duas técnicas de fotopolimerização (luz de LED) sobre a contração de polimerização de duas RC, uma RCC micro-híbrida (Filtek Z250, 3M ESPE) e uma RCBF (*x-tra fil*, VOCO) *in vitro*. No total foram confeccionados 40 corpos de prova padronizados (6x 1x 2 mm). A técnica de fotopolimerização convencional (40 segundos continuamente) produziu menores forças de contração de polimerização nos corpos de prova que a técnica de pulso tardio (5 segundos, seguida de 1 minuto e de intervalo e mais 35 segundos de ativação). Além disso, a RCC apresentou menores valores de contração de polimerização que a RCBF, independentemente da técnica de fotoativação utilizada. Segundo os autores, o fato da RCBF *x-tra fil* ter apresentado maiores valores de contração de polimerização pode ter relação com a sua composição, uma vez que esta resina contém os monômeros UDMA e TEGDMA, que são monômeros mais flexíveis e que também apresentam maior grau de conversão de polimerização.

Tanthanuch *et al.* (2018) avaliaram a rugosidade de superfície, dureza e alterações morfológicas de corpos de prova confeccionados com diferentes RCBF (SDR, Dentsply; SonicFill, Kerr; Tetric N-Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent AG; e Filtek Bulk Fill, 3M ESPE) submetidas a simulação de erosão por diferentes bebidas

ácidas. Após 28 dias de experimentos *in vitro*, observou-se que as bebidas ácidas influenciaram negativamente em todos os materiais testados, aumentando a rugosidade da superfície e diminuindo a dureza, principalmente para a RCBF SDR. O meio ácido pode influenciar no aumento da dissolução, enfraquecendo a matriz polimérica e desprendendo partículas de carga, o que resulta em diminuição da resistência e dureza da superfície aumentando o grau de erosão desses materiais. A absorção de água causa hidrólise do silano e, conseqüentemente, a perda das ligações químicas entre as partículas de carga. O tamanho das partículas de carga tem sido associado a propriedades de superfície das restaurações. Nesse estudo, a RCBF Filtek Bulk Fill (nanoparticulada, partículas de 0,004-0,1 µm) apresentou as menores alterações na superfície, menores que as RCBF nano híbridas avaliadas (SonicFill 0,4 µm, Tetric N-Ceram Bulk Fill 1 µm, e SDR 4,2 µm). Ressalta-se que o estudo não realizou nenhuma comparação com alguma RCC.

Kelic *et al.* (2016) que avaliaram a microdureza (dureza de Vickers) de oito RC, sendo quatro RC de baixa viscosidade, três RCBF e uma RCC (SDR, Dentsply DeTrey GmbH; Venus Bulk Fill, Heraeus Kulzer GmbH; X-tra base, Voco GmbH X-Flow, Dentsply DeTrey GmbH) e quatro RC de alta viscosidade, três RCBF e uma RCC (QuiXfi I, Dentsply DeTrey GmbH; X-tra fi I, Voco GmbH; Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent; GrandioSO, Voco GmbH). Nesse estudo a RCC de alta viscosidade apresentou significativamente maiores valores de microdureza que todos os outros compósitos. AS RC de alta viscosidade apresentaram maior microdureza que as de baixa viscosidade, exceto pela Tetric Evoceram Bulk Fill que apresentou valor similar a X-Flow, a RC de baixa viscosidade com maiores valores de microdureza.

## 5 DISCUSSÃO

As RC são utilizadas na prática clínica há mais de 50 anos. A busca por novas tecnologias é motivada pela necessidade de sobrepor as deficiências que esses materiais apresentam. Nos anos 1980s e 1990s, o foco foi voltado para o sistema de preenchimento de carga, no sentido de incorporar partículas para melhorar as propriedades mecânicas da RC. A busca por propriedades mecânicas superiores, maior resistência ao desgaste e melhor polimento resultou no desenvolvimento das RC micro-híbridas. Já da metade de 1990s a metade de 2000s houve uma mudança, onde as pesquisas foram em busca de estratégias para diminuir a contração de polimerização para reduzir sensibilidade pós-operatória, deflexão de cúspides e desadaptação marginal. Nessa década, as RCBF surgem como estratégia para reduzir o tempo de trabalho e simplificar a técnica restauradora (MAAS *et al.*, 2017).

Segundo Fronza *et al.* (2017), fraturas nas restaurações ainda são a maior causa de falha clínica. Sendo assim, a avaliação das propriedades dos compósitos laboratorialmente e dos fatores que influenciam no comportamento físico são necessários para melhor prever os desfechos clínicos das restaurações diretas. O desempenho clínico tem sido associado especialmente a resistência e ao módulo flexural das RC. Além disso, a transmissão de luz através dos compósitos desempenha um importante papel no processo de polimerização e assim em determinar a propriedades mecânicas finais de uma restauração.

Dessa forma, para se apresentar um panorama geral sobre as RCBF, foram empregados estudos laboratoriais e clínicos, com metodologias diferentes, para apresentar as propriedades desses materiais, buscando comparar com RCC comerciais que já são amplamente utilizadas e bem aceitas. Sabendo-se que diversos testes podem ser realizados e critérios avaliados, para a composição dessa revisão da literatura, foram empregados resultados de contração de polimerização, profundidade de polimerização, grau de conversão, resistência flexural, módulo flexural, rugosidade de superfície, formação de *gaps*, desadaptação marginal, descoloração marginal, transmissão da luz, conteúdo inorgânico, sensibilidade pós-operatória e formação de cáries secundárias.

A maioria dos estudos apresentados, independente da metodologia utilizada, abordou a contração de polimerização e seus efeitos na restauração. De acordo com Portela *et al.* (2010), a contração de polimerização pode ser considerada a maior causa de falhas de restaurações com RC, levando a desadaptação marginal, fratura de estrutura dentária e a micro infiltração subsequente. Sabe-se que a contração de polimerização pode estar associada a formação de *gaps* entre os incrementos de RC e na interface adesiva da restauração, porém não é uma obrigatoriedade. Tal situação foi demonstrada no estudo de Benetti *et al.* (2015), onde a RCBF de baixa viscosidade SDR apresentou uma excelente profundidade de cura e comparativamente menor formação de *gaps*, apesar da alta contração de polimerização apresentada. Segundo os autores, isso se deve ao baixo módulo flexural do compósito que, combinado com sua taxa de contração mais lenta, permitiu contrabalancear o efeito da contração de polimerização, o que resultou na formação de *gaps* semelhantes à RCC.

A melhor profundidade de polimerização das RCBF está relacionada ao sistema de iniciadores e a translucência, o que permite incrementos de até 5 mm de espessura dependendo do material. Cada RCBF apresenta suas especificações em relação a aplicação, sendo a espessura de cada incremento de material indicada pelo fabricante. De acordo com a ISO 4049 a profundidade de cura não deve variar mais que 0,5 mm abaixo do informado pelo fabricante. Benetti *et al.* (2015) observaram que as RCBF Tetric EvoCeram Bulk Fill e SonicFill apresentaram valores de profundidade de cura inferiores aos informados pelo fabricante, no entanto, comparando a RCC (Tetric EvoCeram) foram superiores e apresentaram resultados semelhantes em relação a contração de polimerização e formação de *gaps*.

A contração de polimerização também tem relação com a quantidade de carga. Aumentar a quantidade de carga do compósito, até certo ponto, pode reduzir a contração de polimerização devido a diminuição do conteúdo orgânico (monômeros) (BENETTI *et al.*, 2015). Ainda, aumentando o volume de carga, espera-se que melhore a resistência flexural, o módulo de elasticidade e a dureza do material. As RCBF de baixa viscosidade apresentam menor conteúdo de carga, portanto precisam da camada superior de RC de alta viscosidade, convencional ou *bulk fill*, devido à baixa microdureza da superfície da RCBF *flow* que não é suficiente para dar resistência a restauração durante a função (KELIC *et al.*, 2016).

A dureza de um material restaurador também é uma propriedade que deve ser observada nesses materiais. Aumentando a microdureza de um compósito, espera-se que este também se torne mais resistente ao desgaste e apresente melhor durabilidade clínica (KELIC *et al.*, 2016). No entanto, a microdureza de uma restauração vai ter influência não apenas da sua confecção e composição da RC. Uma restauração sofre alterações morfológicas ao longo tempo que podem alterar a sua microdureza, isso acontece devido aos diversos fatores físicos e químicos aos quais a restauração é submetida clinicamente. Alterações no pH do meio bucal podem ser oriundas da alimentação. No estudo de Tanthanuch *et al.* (2018) foi observado que todas as quatro RCBF testadas apresentaram diminuição significativa da microdureza após 28 dias de simulação de erosão com bebidas de baixo pH. O tamanho das partículas de carga tem sido associado a propriedades de superfície das restaurações. Nesse estudo, a RCBF nanoparticulada Filtek Bulk Fill (0,004-0,1  $\mu\text{m}$ ) apresentou as menores alterações, comparando com as outras RCBF nano híbridas avaliadas.

O fato de serem compósitos restauradores inovadores, não significa que podem ser considerados no geral melhores que as RCC. Isso é percebido nos estudos, quando as RCBF são avaliadas comparando-as às RCC, onde nem sempre as RCBF apresentam resultados superiores como no estudo de Kelic *et al.* (2016) que a RCC testada apresentou maiores valores de microdureza que as RCBF. Apesar disso, visto que a profundidade de cura é considerada aceitável quando a dureza da camada inferior da restauração é pelo menos 80% da camada superior, todos os materiais testados apresentaram profundidade de cura aceitável nas profundidades avaliadas, 2 e 4 mm. Segundo os autores, a RCC testada apresentava maior volume de carga que as outras, além disso, maior conteúdo de Bis-GMA na matriz orgânica.

Em outro estudo, a RCC Filtek Z250 apresentou menores valores de contração de polimerização que a RCBF x-tra fil. Segundo os autores, o fato da RCBF ter apresentado maiores valores de contração de polimerização pode ter relação com os monômeros de menor peso molecular UDMA e TEGDMA presentes na sua composição (FREITAS *et al.*, 2017).

Diante do exposto, tem-se que as RCBF formam um grupo heterogêneo de compósitos. Nesse sentido, é possível observar materiais com composições diferentes e assim se esperar algumas diferenças em relação a técnica de aplicação

e as próprias características físicas da restauração. A literatura demonstra que no geral são materiais restauradores diretos com propriedades mecânicas apropriadas, porém a maioria dos resultados são de estudos *in vitro*. Sabe-se que a aplicação de resultados laboratoriais a prática clínica apresenta limitações, portanto mais ensaios clínicos duplo-cegos randomizados são necessários para demonstrar o desempenho clínico a longo prazo de restaurações realizadas com RCBF.

## **6 CONCLUSÃO**

As RCBF entraram no mercado odontológico no sentido de simplificar a técnica operatória, com estratégias voltadas para principalmente para controlar a contração de polimerização e aumentar a translucência do compósito, permitindo uma maior profundidade de cura para utilizar incrementos com espessura maior que 2 mm.

Atualmente existem diversas RCBF disponíveis comercialmente com características diferentes, portanto para realizar a técnica restauradora é preciso seguir as recomendações do fabricante para cada uma. Estudos *in vivo* e *in vitro* demonstram resultados importantes para várias RCBF, na maioria dos casos com resultados semelhantes ou superiores às RCC. No geral, quando apresentaram resultados inferiores às RCC, muitas das RCBF ainda se encontraram dentro dos padrões apropriados.

## REFERÊNCIAS

BAYRAKTAR, Y.; ERCAN, E.; HAMIDI, M. M.; ÇOLAK, H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. **J. Investig. Clin. Dent.**, v. 8, n. 2, p. 1-9, mai. 2017.

BENETTI, A. R.; HAVNDRUP-PEDERSEN, C.; HONORÉ, D.; PEDERSEN, M. K.; PALLESEN, U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. **Oper. Dent.**, v. 40, n. 2, p. 190-200, mar./abr. 2015.

CHESTERMAN, J.; JOWETT, A.; GALLACHER, A.; NIXON, P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. **Br. Dent. J.** 10;v. 222, n. 5, p. 337-44, mar. 2017.

FERRACANE, J. L. Resin composite—State of the art. **Dent. Mater.**, v. 27, p. 29-38, 2011.

FREITAS, G. C.; MACHADO, I. C. P.; OLIVEIRA, A. P.; KASUYA, A. V. B; BARATA, T. J. E. Resinas compostas: alterações dimensionais em função da composição e do método de irradiação de luz. **Rev. Odontol. Bras. Central.**, v. 26, n. 77, p. 33-6, 2017.

FRONZA, B. M.; RUEGGERBERG, F. A.; BRAGA, R. R.; MOGILEVYCH, B.; SOARES, L. E.; MARTIN, A. A.; et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 12, p. 1542-51, dez. 2015.

FRONZA, B. M.; AYRES, A.; PACHECO, R. R.; RUEGGERBERG, F. A.; DIAS, C.; GIANNINI, M. Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. **Oper. Dent.**, v. 42, n. 4, p. 445-55, jul./ago. 2017.

FUGOLIN, A. P. P.; PFEIFER, C. S. New Resins for Dental Composites. **J. Dent. Res.**, v. 96, n. 10, p. 1085-91, set. 2017.

ISUFI, A.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; IOPPOLO, P.; TESTARELLI, L.; BEDINI, R.; et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with a bulkfill flowable material and a resin composite. **Ann. Stomatol.**, Roma, v. 7, n. 1-2, p. 4-10, jul. 2016.

KARACOLAK, G.; TURKUN, L.S.; BOYACIOGLU, H.; FERRACANE, J.L. Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. **Dent. Mater. J.**, v. 37, n. 2, p. 206-13, mar. 2018.

KELIĆ, K.; MATIĆ, S., MAROVIĆ D, KLARIĆ E; TARLE Z. Microhardness of bulk-fill composite materials. **Acta. Clin. Croat.**, v. 55, n. 4, p. 607-14, 2016.

MAAS, M. S.; ALANIA, Y.; NATALE, L.C.; RODRIGUES, M. C.; WATTS, D. C.; BRAGA, R. R. Trends in restorative composites research: what is in the future? *Braz. Oral. Res.*, v. 31, sup. 1, e55, p. 26-33.

MANDAVA, J.; VEGESNA, D. P.; RAVI, R.; BODDEDA, M. R.; UPPALAPATI, L. V.; GHAZANFARUDDIN, M. D. Microtensile bond strength of bulk-fill restorative composites to dentin. *J. Clin. Exp. Dent.*, v. 9, n. 8, p. e1023-e1028, ago. 2017.

O'NEILL, C.; KREPLAK, L.; RUEGGERBERG, F.A.; LABRIE, D.; SHIMOKAWA, C.A.K.; PRICE, R.B. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *J. Esthet. Restor. Dent.*, v. 30, n. 1, p. 59-69, jan. 2017.

PORTELA, A.; VASCONCELOS, M.; CLEMENTE, M.; CAVALHEIRO, J. Resinas Compostas: Avaliação da Contração e Profundidade de Polimerização em Função da Matriz Orgânica. *Rev Port. Estomatol. Med. Dent. Cir. Maxilofac.*, v. 51, p. 13-8, 2010.

SOARES, C. J.; ROSATTO, C. M. P.; CARVALHO, V. F.; BICALHO, A. A. HENRIQUES, J. C. G.; FARIA-E-SILVA, A. L. Radiopacity and Porosity of Bulk-fill and Conventional Composite Posterior Restorations—Digital X-ray Analysis. *Oper. Dent.*, v. 42, n. 6, p. 616-25, 2017.

TAUBÖCKA, T.T; MAROVICB, D.; ZELJEZICC, D.; STEINGRUBERA, A.D.; ATTINA, T.; TARLE, Z. Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. *Dent. Mater.*, v. 33, n. 7, p. 788-95, jul. 2017.

TANTHANUCH, S.; KUKIATTRAKOON, B.; EIAM-O-PAS, K.; *et al.* Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J. Esthet. Restor. Dent.*, v. 30, p. 126-35, 2018.

VELO, M. M. A. C.; COELHO, L. V. B. F.; BASTING, R. T.; AMARAL, F. L. B.; FRANÇA, F. M. G. Longevity of restorations in direct composite resin: literature review. *Rev. Gaúch. Odontol.*, Porto Alegre, v.64, n.3, p. 320-326, jul./set. 2016.

YAZICI, A. R.; ANTONSON, S. A.; KUTUK, Z. B.; ERGIN, E. Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Oper. Dent.*, v. 42, n. 5, p. 478-85, set./out. 2017.