

# **Comparação do comportamento clínico entre as resinas bulk-fill e resinas tradicionais.**

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Mauro Vicentini**

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

**Gandra, 27 de julho de 2021**



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Mauro Vicentini**

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

# **Comparação do comportamento clínico entre as resinas bulk-fill e resinas tradicionais.**

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

**Trabalho realizado sob a Orientação de Prof. Doutor Mário Barbosa e  
coorientação da Mestre Patrícia Cardoso**

## **Declaração de Integridade**

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## RESUMO

As resinas compostas são o material de eleição na realização de restaurações diretas e para o preenchimento de cavidades posteriores, está protocolada a técnica de estratificação de camadas de resina composta com espessura máxima de 2 mm, que devem ser polimerizadas antes de ser incrementada a camada seguinte. A evolução dos materiais restauradores levou ao desenvolvimento das resinas compostas *bulk-fill*, que surgem como uma opção que permite ao clínico diminuir o tempo necessário para a concretização de uma restauração garantindo as suas propriedades fundamentais, permitindo aplicação de camadas com espessura entre 4 a 5 mm.

O objectivo deste estudo é comparar o comportamento clínico entre as resinas *bulk-fill* e as resinas tradicionais. Com recurso a palavras-chave de interesse, foi realizada uma pesquisa em PUBMED e após aplicação dos filtros de pesquisa, 34 foram considerados para a realização deste estudo. Diferentes características dos compósitos (adesão, estética, componente inorgânica, microdureza, viscosidade, polimerização e adaptação marginal) foram analisadas e comparadas para determinar as diferenças entre os compósitos *bulk-fill* e os compósitos tradicionais.

Os compósitos *bulk-fill* adaptam-se melhor à forma da cavidade, têm uma baixa contração de polimerização, são resistentes às forças de mastigação e são esteticamente estáveis ao longo do tempo. O bom desempenho destes materiais faz com que sejam elegíveis para a restauração de grandes cavidades, proporcionando resultados clínicos satisfatórios e reduzindo o tempo de consulta.

**Palavras-chave:** "Bulk Fill", "Polymerization", "Dental Bonding", "Viscosity", "Hardness", "Dental Marginal Adaptation"



## **ABSTRACT**

Composite resins are the material of choice for direct restorations and filling of posterior cavities, is registered a technique of layering composite resin layers with a maximum thickness of 2 mm, which must be polymerised before the next layer is added. The evolution of restorative materials led to the development of Bulk-Fill composite resins, which appear as an option that allows the clinician to reduce the time required to perform a restoration while guaranteeing its fundamental properties, allowing the application of layers with a thickness between 4 to 5 mm.

The aim of this study is to compare the clinical behavior between bulk-fill resins and traditional resins. Using keywords of interest, a search was carried out in the PUBMED database and, after determining some search filters, 34 were considered for this study. Different characteristics of composites (adhesion, aesthetics, inorganic component, microhardness, viscosity, polymerisation and marginal adaptation) were analysed and compared to see how bulk-fill composites and conventional composites differ from each other.

Bulk-Fill composites adapt better to the shape of the cavity, have low polymerization shrinkage, are resistant to chewing forces and are aesthetically stable over time. The good performance of these materials makes them eligible for restoration of large cavities, providing satisfactory clinical results while reducing clinical time.

**Keywords:** "Bulk Fill", "Polymerization", "Dental Bonding", "Viscosity", "Hardness", "Dental Marginal Adaptation"





## ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJECTIVO.....	2
3. METÓDOS.....	3
1. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	3
2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	3
3. METODOLOGIA DE RASTREIO.....	4
4. RESULTADOS.....	5
5. DISCUSSÃO.....	24
5.1. ADESÃO.....	24
5.2. ESTÉTICA.....	25
5.3. COMPONENTE INORGÂNICA.....	25
5.4. MICRODUREZA.....	26
5.5. VISCOSIDADE.....	27
5.6. POLIMERIZAÇÃO.....	27
5.7. ADAPTAÇÃO MARGINAL.....	29
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS	
BIBLIOGRÁFICAS.....	32





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	5
---------------	---





## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1.....6



## 1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são o material de eleição na realização de restaurações diretas sempre que estão asseguradas condições favoráveis para que possam ser aplicados os protocolos de adesão adequados. Para o preenchimento de cavidades posteriores, está protocolada a técnica de estratificação de camadas de resina composta com espessura máxima de 2 mm, que devem ser polimerizadas antes de ser incrementada a camada seguinte. (1,2)

A técnica de estratificação permite colmatar possíveis falhas de adesão assim como as alterações dimensionais (associadas à fotopolimerização) nas restaurações diretas em resina composta. A falência destas restaurações permite que ocorra infiltração marginal, que se pode refletir com sintomatologia e/ou aparecimento de uma cárie recorrente. (3)

A evolução dos materiais restauradores como as resinas compostas levou ao desenvolvimento das resinas compostas *bulk-fill*, que surgem no mercado como uma opção que permite ao clínico diminuir o tempo necessário para a concretização de uma restauração garantindo as suas propriedades fundamentais.(4) As resinas compostas *bulk-fill* foram desenvolvidas especificamente para serem aplicadas em camadas de 4 a 5 mm sem comprometer as suas propriedades mecânicas, adaptação marginal ou a adequada polimerização. (1,2,4,5) Algumas das razões para a utilização de resinas do tipo *bulk-fill* são: preenchimentos mais compactos; diminuir a contaminação entre camadas; simplificar o protocolo clínico, o que conseqüentemente possibilita a redução do tempo de consulta. (1,2,5–10)

A possibilidade de diminuir o tempo de consulta é uma característica apelativa quer para o clínico, quer para o paciente.

As resinas *bulk-fill* englobam diversos mecanismos diferentes dos compósitos tradicionais:

- recurso a fotoiniciadores com maior capacidade de atividade de fotopolimerização que permite taxas superiores de polimerização em profundidade; (1,4,7,11,12)

- modeladores de polimerização; monómeros que permitem reduzir o *stress* de polimerização que leva à contração do material restaurador; (1,4,7,12)

- consistência mais fluída, que permite melhor adaptação; (1,4,11)

- translucidez superior às resinas compostas convencionais, o que favorece a penetração da luz através da resina logo favorece a fotopolimerização; (1,4,11)

- menor concentração de conteúdo inorgânico. (4,11)

As características que permitem a fotopolimerização das resinas *bulk-fill* em profundidade parecem, no entanto, levar ao enfraquecimento das suas propriedades mecânicas, o que conseqüentemente leva à diminuição da resistência da restauração por exemplo à carga mastigatória. (1,12) Para além disso, foram feitos estudos sobre o efeito da absorção de água pelas resinas compostas, nos quais se percebeu que este efeito está diretamente correlacionado com a composição das resinas compostas, como a composição da matriz de polímeros, o tipo e o conteúdo do preenchimento assim como o tamanho e a forma das suas partículas. (3) Enquanto as resinas compostas com mais carga estão associadas a baixos índices de absorção de água, o mesmo não acontece com resinas com menos carga que estão por norma associadas a índices de absorção de água superiores.(3) A solubilidade das resinas compostas pode comprometer a biocompatibilidade do material, mas sobretudo tem implicações diretas na redução do volume e nas suas propriedades mecânicas. (3)

Com a crescente preocupação com a componente estética por parte dos pacientes, a estabilidade da cor é um fator importante a ter em consideração e deve ser também estudado e avaliado. Vários fatores podem afetar a estabilidade da cor do compósito resinoso, fatores extrínsecos e intrínsecos, o tamanho e a configuração das partículas de enchimento. Os fatores extrínsecos podem ser controlados com um bom acabamento e polimento da superfície da restauração enquanto os fatores intrínsecos se relacionam não só com a composição da matriz resinosa mas também podem ser condicionados por uma polimerização incompleta ou insuficiente. (3)

## **2. OBJECTIVO**

O objectivo deste estudo é comparar o comportamento clínico entre as resinas *bulk-fill* e as resinas tradicionais.



### 3. MÉTODOS

Foi utilizado o modelo PICO: Problema (cavidade dentária), Intervenção (reconstrução com compósito bulk-fill), Controlo (reconstrução com compósitos convencionais) e Resultado (diferenças entre materiais). A questão que este relatório pretende esclarecer é a seguinte: “Quais são as diferenças entre os compósitos *bulk-fill* e os compósitos tradicionais?”. Os métodos foram inspirados pelo protocolo PRISMA através da sua utilização de um diagrama de fluxo.

#### 1. Metodologia de investigação

Foi realizada uma pesquisa na base de dados da PUBMED recorrendo a diferentes combinações de palavras-chave:

"bulk fill" AND "dental marginal adaptation", 44 artigos;

"bulk fill" AND "polymerization", 231 artigos;

"bulk fill" AND "dental bonding", 58 artigos;

"bulk fill" AND "esthetics dental", 32 artigos;

"bulk fill" AND "viscosity", 104 artigos;

"bulk fill" AND "hardness", 136 artigos.

#### 2. Critérios de elegibilidade

Foram analisados vários tipos de publicação: ensaio clínico aleatório, estudo in vitro, estudo comparativo, estudo de pico único e múltiplo assim como ensaios clínicos.

Apenas foram selecionados os artigos que estudavam características das resinas compostas convencionais e resinas bulk-fill publicados entre outubro de 2010 até dezembro de 2020. Título, resumo/*abstract* e conclusões foram analisados a fim de avaliar a relevância de cada artigo. Em seguida, os artigos potencialmente elegíveis foram estudados em toda a sua extensão e os critérios de inclusão/exclusão foram os seguintes:

- Foram eleitos apenas artigos disponibilizados na íntegra e em suporte digital;
- Selecionaram-se estudos onde são descritas as características de resinas compostas tradicionais e resinas do tipo *bulk-fill*;
- Foram incluídos estudos que descrevem as diferenças entre as características dos materiais;
- Apenas foram incluídos apenas os artigos escritos em inglês;

- Foram excluídas as revisões da literatura para resultados.

### 3. Metodologia de rastreio

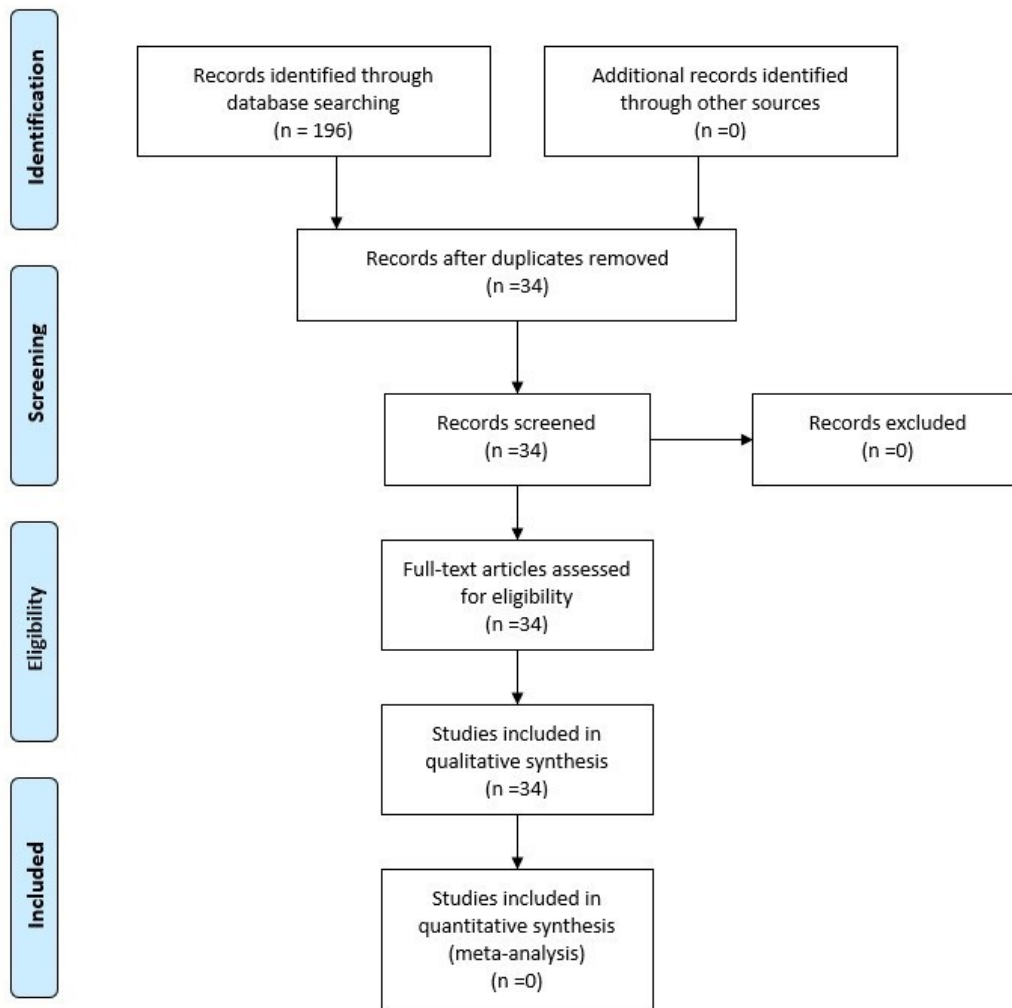
Após identificação de artigos elegíveis, foi realizada uma seleção de artigos relevantes para investigar as características e as diferenças entre as resinas compostas tradicionais e as resinas bulk-fill.

O total de artigos encontrados foi compilado no programa de gestão de referências bibliográficas “Mendeley Citation Manager”, onde foram removidos os duplicados. Foi feito o estudo de cada publicação na sua totalidade para eleger as publicações que vão ao encontro do objetivo do estudo.

#### 4. RESULTADOS

Na pesquisa bibliográfica foram encontrados, para cada conjunto de palavras-chave, os seguintes resultados:

- "bulk fill" AND "dental marginal adaptation", 10 artigos;
- "bulk fill" AND "polymerization", 81 artigos;
- "bulk fill" AND "dental bonding", 16 artigos;
- "bulk fill" AND "esthetics dental", 3 artigos;
- "bulk fill" AND "viscosity", 35 artigos;
- "bulk fill" AND "hardness", 51 artigos.



No total foram identificados 194 artigos na base dados PubMed, entre 2010 e 2020. Após triagem e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 34 artigos foram incluídos para análise qualitativa. Todo o procedimento é explicado no fluxograma (Figura 1).

Na tabela 1 é possível observar as características, resultados e conclusões de cada estudo analisado da pesquisa bibliográfica.

**Tabela 1** - Características, resultados e conclusões dos estudos analisados da pesquisa bibliográfica

<b>Autor [Ano]</b>	<b>Objectivos</b>	<b>Métodos/Materiais</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusões</b>
Miletic V et al. [2017] (1)	Determinar e correlacionar o grau de conversão (DC) com a dureza Vickers (VH) e o parâmetro de translucidez (TP) com a profundidade de cura (DoC) de cinco compósitos bulk-fill.	Tetric EvoCeram Bulk Fill (BTEC Bulk, Ivoclar Vivadent), SonicFill (Kerr), SDR Smart Dentin Replacement (BSDR, Dentsply), Xenius base (BXenius, StickTech); Filtek Bulk Fill Flowable (BFiltek Bulk, 3M ESPE) e Tetric EvoCeram (BTEC, controlo),	TEC Bulk, Xenius, e SonicFill, mostraram rácios de polimerização acima de 80 % após 20 s de cura. Foi encontrada uma correlação linear positiva para DC e VH. Uma relação DC média de 0,9 correspondeu a uma relação VH de 0,8 de baixo para cima.	As resinas compostas bulk-fill esculpíveis requerem 20s de polimerização, enquanto as resinas compostas bulk-fill mais fluidas precisam apenas de 10s. Este estudo desaconselha a utilização de camadas de 6 mm uma vez que estas tendem a apresentar valores de DC e VH menos favoráveis.
Gonçalves S et al. [2018] (2)	Avaliar o grau de conversão, a contração volumétrica, e a citotoxicidade de seis compósitos bulk-fill e dois compósitos convencionais.	O grau de conversão foi determinado por espectroscopia FTIR; Contração volumétrica foi determinada utilizando o método de strain gauge; a citotoxicidade nos fibroblastos humanos foi avaliada indiretamente através do ensaio MTT	Os compósitos bulk-fill exibiram uma retração volumétrica semelhante ou inferior (1,4 a 0,4%) à dos compósitos convencionais (1,7-2,1%). Contudo, apenas quatro dos compósitos bulk-fill foram capazes de sustentar uma conversão homogénea à profundidade de 4 mm.	A utilização de compósitos bulk-fill na prática clínica é vantajosa, mas deve ser dada especial atenção à seleção e utilização correta dos materiais.
Mansouri S et al. [2018] (3)	Comparar compósitos bulk-fill com um resinas compostas convencionais, no que diz respeito;	Compósito bulk-fill (Filtek Bulk-Fill) e compósito nanohíbrido para controlo (Filtek Z250 XT).	A resina composta bulk-fill mostrou um valor de absorção de água mais elevado e valores de solubilidade de água	A resina composta bulk-fill apresentou melhor estabilidade de cor e valores similares de absorção de água e



	absorção de água, solubilidade, e o seu efeito na estabilidade da cor.		mais baixos em comparação com o convencional. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para a sorção de água ou solubilidade da água entre grupos.	solubilidade.
Haugen H et al. [2020] (4)	Realizar uma caracterização abrangente de duas resinas compostas bulk-fill normalmente utilizados SDR Flowable Restorative (SDR) e Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative (FBF) e uma resina composta convencional (Tetric EvoCeram; TEC).	Foram examinados onze parâmetros: resistência à flexão (FS), módulo de flexão (FM), grau de conversão, profundidade de polimerização, contração por polimerização (PS), morfologia das partículas de enchimento, fração de massa de enchimento, dureza Vickers, rugosidade superficial após abrasão simulada de escova de dentes, eluição de monómeros, e reação citotóxica de fibroblastos gengivais humanos, osteoblastos, e células cancerígenas.	O grau de conversão e profundidade de polimerização foram os mais elevados para SDR, seguidos pela FBF e TEC, mas não houve diferença de PS entre eles. FS era mais elevado para materiais bulk-fill, enquanto a sua FM e dureza eram inferiores às do TEC. A rugosidade da superfície diminuiu na ordem TEC→SDR→FBF. Os meios acondicionados acumulados durante 24h de FBF e TEC eram citotóxicos a osteoblastos humanos primários.	Em comparação com o compósito convencional, os bulk-fill testados foram iguais ou melhores na maioria dos testes, exceto pela sua dureza, módulo de elasticidade, e biocompatibilidade com osteoblastos.
Vianna-de-Pinho MG et al. [2017] (5)	Comparar o tempo de restauração necessário e a adaptação interna após o envelhecimento termomecânico de restaurações de classe I usando a técnica de estratificação convencional ou a técnica bulk-fill.	40 dentes foram divididos em quatro grupos experimentais de acordo com a técnica restauradora (n = 10): G1 = incremento de 3 mm de Surefill SDR Flow + 1 mm de Filtek P60; G2 = incremento de 3 mm de Filtek Bulk-Fill + 1 mm de Filtek P60; G3 = Filtek P60 técnica de estratificação convencional; G4 = incremento de 3 mm do Filtek Z350 Flow XT + incremento de 1	Não houve diferença significativa na formação de lacunas e nenhum dos grupos estava completamente livre de lacunas. Redução significativa no tempo clínico restaurador necessário foi observada para G1 (167 ± 7 segundos), G2 (169 ± 4 segundos) e G4 (169 ± 8 segundos) quando comparados com G3 (204 ± 8 segundos).	Nenhuma diferença significativa na formação de lacunas foi encontrada entre o bulk-fill e a técnica de estratificação convencional testada; no entanto, o uso de uma resina composta bulk-fill reduziu 20% do tempo clínico restaurador necessário.

		mm do Filtek P60.		
Ilie N <i>et al.</i> [2017] (6)	Determinar o modo de transmissão da luz e o seu impacto na cinética de polimerização em diferentes tipos resinas compostas bulk-fill.	Foram consideradas quatro resinas compostas bulk-fill com base de baixa viscosidade e uma resina composta bulk-fill com base de alta viscosidade. Um material estava disponível em três tonalidades diferentes que foram todas analisadas. A cinética de polimerização e a transmissão da luz foram avaliadas em amostras de 2 e 4 mm de profundidade.	Foi identificada uma transmissão de luz progressivamente melhorada durante a polimerização em todos os materiais exceto no TetricEvoFlow BulkFill, que se tornou progressivamente opaco em todas as tonalidades.	As mudanças de transmissão de luz durante a polimerização não alteram a cinética de polimerização nas resinas compostas bulk-fill. A DC e a qualidade da polimerização não podem ser relacionadas com a transmissão da luz nas resinas compostas bulk-fill.
Akarsu S <i>et al.</i> [2019] (7)	Relacionar os efeitos de diferentes resinas compostas bulk-fill, modos de polimerização, e espessura remanescente de dentina, com o aumento da temperatura intrapulpar.	Dentes de pré-molares superiores extraídos (n = 10) foram utilizados para desenhar um modelo de dente único com espessuras de dentina remanescente de 1 mm e 0,5 mm. Estelite Bulk-fill Flow (Tokuyama), Surefil SDR™ Flow (Dentsply Caulk), Filtek Bulk-Fill Posterior (3M), e SonicFill™ (Kerr) foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante. Os modos padrão e elevado de um fotopolimerizador diodo (LED) (VALO™ Utradent), foram	Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas no aumento da temperatura intrapulpar entre os compósitos de baixa viscosidade bulk-fill (SDR e Estelite). Grupos que utilizaram o compósito Filtek Bulk-fill obtiveram baixos valores no aumento da temperatura intrapulpar. A diminuição da espessura da dentina remanescente levou ao aumento da temperatura intrapulpar.	A espessura remanescente da dentina, a potência e o tempo de aplicação da unidade de fotopolimerização podem afetar o aumento da temperatura intrapulpar.

		utilizados para polimerização.		
Rizzante F et al. [2019] (8)	Avaliar a tensão de contração da polimerização de diferentes resinas compostas bulk-fill e o seu módulo elástico	Foram feitos 14 exemplares para cada uma das nove diferentes resinas compostas 7 com 12 mm <sup>3</sup> e 7 com 24 mm <sup>3</sup> : Surefill SDR flow (SDR), X-tra Base (XB), Filtek Bulk Fill Flowable (FBF), Filtek Z350XT Flow (Z3F); Tetric Evo Ceram Bulk Fill (TBF), X-tra Fil (XF), Filtek Bulk Fill (FBP), Admira Xtra Fusion (ADM) Filtek Z350 XT (Z3XT)	Para espécimes de 12 mm <sup>3</sup> , a ANOVA mostrou que apenas SDR e TBF geravam menos stress após 20s. Considerando amostras de 24 mm <sup>3</sup> após 20s, todos os compósitos bulk-fill geravam menos tensão do que Z3XT, excepto XB.	Os compósitos bulk-fill apresentaram uma menor tensão de contração quando comparados com os compósitos convencionais, especialmente quando foram avaliados incrementos maiores. Os compósitos bulk-fill apresentavam uma vasta gama de valores de módulo elástico, mas geralmente semelhantes aos compósitos convencionais.
Fronza B et al. [2018] (9)	Avaliar a resistência a microtensões de ligação (MTBS) e a adaptação marginal de 3 resinas compostas bulk-fill (Tetric EvoCeram Bulk Fill, SureFil SDR Flow, Filtek Bulk Fill Flowable) e uma resina composta convencional (Herculite Classic) aderidos na dentina em cavidades de Classe I.	Preparos em forma de caixa (4mm de comprimento, 3mm de largura, 2mm de altura) feitas em molares extraídos, foram restauradas com Tetric EvoCeram Bulk Fill com Tetric N-Bond (TEC/TNB), SureFil SDR Flow com XP Bond (SDR/XPB) E Filtek Bulk Fill Flowable com Scotchbond Universal (FBF/SBU); compósito convencional Herculite Classic com OptiBond FL (HER/OBF). utilizando camadas de 4mm. A percentagem de lacunas para cada sistema de restauração foi	MTBS para ambos os períodos de armazenamento: diferiram significativamente entre os grupos, cujos valores foram significativamente reduzidos após um ano. Dois compósitos (SDR/XPB e FBF/SBU) mostraram uma formação de fendas comparativamente menor na face dente-interface após 24 horas	Os sistemas restauradores bulk-fill são capazes de fornecer um desempenho semelhante em comparação com um sistema restaurador convencional, dependendo do protocolo adesivo utilizado. No presente estudo, quando se compararam os adesivos etch-and-rinse, não houve diferença significativa no MTBS entre os grupos, apenas o sistema de auto-condicionamento FBF/SBU demonstrou valores inferiores.

		calculada utilizando a tomografia de coerência óptica (OCT).		
Fronza B et al. [2015] (10)	Avaliar o grau de conversão (DC), microdureza Knoop (KHN), adaptação marginal interna (IA) e tensão de contração de polimerização (PS) de uma resina composta convencional e quatro resinas compostas bulk-fill.	Os compósitos Bulk-Fill testados: Surefil SDR (SDR), Filtek Bulk-Fill (FBF), Tetric EvoCeram Bulk-Fill (TEC) EverX Posterior (EXP). Resina Composta Convencional Herculite Classic (HER) usando técnicas de estratificação. Cavidades padronizadas de Classe I (profundidade de 4 mm).	Apenas SDR e FBF demonstraram DC semelhantes em todas as profundidades, e os valores de KHN não diferiram estatisticamente entre as profundidades, exceto para TEC. HER, SDR e TEC demonstraram a menos lacunas internas. Os valores de PS mais altos e mais baixos foram medidos em EXP e TEC.	SDR e TEC não foram significativamente diferentes na percentagem de formação de lacunas na estratificação.
Besegato J et al. [2019] (11)	Avaliar o efeito de dois protocolos de fotopolimerização no comportamento mecânico de três compósitos bulk-fill (BFRC) considerando as suas propriedades ópticas	Um incremento de 4 mm de espessura dos compósitos bulk-fill Opus Bulk Fill, Tetric N-Ceram e Filtek Bulk Fill Flow foram submetidos a dois protocolos diferentes de fotopolimerização Sp-irradiance 1000 mW/cm <sup>2</sup> (20s); Xp-irradiance 3200 mW/cm <sup>2</sup> (6s).	Todos os BFRC revelaram alguma contração quando fotopolimerizados. O Filtek Bulk Fill Flow mostrou a maior contração de polimerização. Todos os BFRC mostraram valores de dureza menores na superfície inferior. Todos os BFRC exibiram uma diminuição da transmissibilidade da luz a 4 mm de profundidade exceto o Opus Bulk Fill	Independentemente da composição do BFRC, o protocolo de fotopolimerização com menor irradiação e maior tempo de exposição resulta em menor retração da polimerização e maior dureza. A maior irradiação num intervalo de tempo mais curto compromete o comportamento mecânico dos compósitos de resina, o que pode resultar em resultados clínicos indesejáveis.





<p>Son S <i>et al.</i> [2017] (12)</p>	<p>Avaliar a microdureza, a contração de polimerização e a translucidez de compósitos bulk-fill (BFCs), que têm diferentes propriedades de atenuação de luz e conteúdos de preenchimento.</p>	<p>Cinco BFCs foram estudados: Filtek Bulk Fill (FB), SureFil SDR (SS), Venus Bulk Fill (VB), SonicFill (SF) e Tetric N-Ceram Bulk Fill (TB)] e duas resinas compostas (RBCs) Tetric N-Ceram (TN) e Filtek Z350XT Flowable (ZF)</p>	<p>BFCs, exceto SF, tiveram valores de AC mais baixos do que TN ou ZF, e BFCs, exceto TN, tiveram menores diminuições do índice de refração entre as superfícies superior e inferior. A microdureza dos BFCs mostrou diminuições menores de cima para baixo (11,5–48,8%) do que TN ou ZF (57,3 e 71,5%, respectivamente). BFCs com cargas baixas apresentaram menor microdureza e maior retração de polimerização do que aqueles considerados de carga alta. Além disso, os BFCs tiveram valores de TP significativamente maiores (<math>p &lt; 0,001</math>) do que TN ou ZF.</p>	<p>BFCs apresentaram microdureza de superfície superior menor e maior contração de polimerização do que os RBCs testados.</p>
<p>Cekic-Nagas I <i>et al.</i> [2010] (18)</p>	<p>Comparar a microdureza de cinco resinas compostas diferentes em diferentes distâncias de irradiação usando três unidades de fotopolimerização</p>	<p>210 amostras em forma de disco foram preparadas a partir de diferentes resinas compostas (Simile, Clearfil AP-X, Aelite Aesthetic Enamel, Grandio caps, Filtek Z 250 Universal Restorative). A fotoativação foi realizada usando halogênio de quartzo tungstênio de alta intensidade (QTH), diodo emissor de luz (LED) e unidades de cura por arco de plasma (PAC) a duas distâncias de irradiação (2 mm e 9 mm).</p>	<p>A análise estatística revelou que, o tipo das unidades de fotopolimerização e as distâncias de irradiação têm efeitos significativos nos valores de microdureza (<math>P &lt; 0,05</math>). A classificação estatística dos valores medianos de microdureza de Vicker (VHN) entre os compósitos de resina foi obtida da seguinte forma: Aelite Esmalte Estético ~ Simile &lt; Filtek Z250 &lt; Clearfil AP-X ~ Grandio caps (<math>P &lt; 0,05</math>)</p>	<p>A unidade de fotopolimerização e a distância de irradiação são fatores importantes a serem considerados para a obtenção de microdureza adequada de diferentes grupos de resina composta. -As LCU's LED de alta potência podem ser consideradas mais eficazes do que as LCU's QTH e PAC para a polimerização dos materiais à base de resina. - Os compostos de resina mostraram diferentes valores de VHN, dependendo da sua composição, tipos de enchimento e método de polimerização. -Os valores de VHN de quase todos os</p>



				compósitos de resina diminuíram com o aumento da desatenção da irradiação, excepto Filtek Z250 e Grandio Caps curados com PAC, e Aelite Aesthetic esmalte curado com QTH
Guo <i>et al.</i> [2016] (20)	Medir e comparar simultaneamente a evolução do stress de polimerização (PS), o grau de conversão (DC) e a exotermia de uma resina composta fluida Bulk-Fill com uma resina composta convencional.	Foram analisadas: Filtek Bulk-fill, FBF e Filtek Z250, Z250 da 3 M ESPE	A FBF gerou uma tensão final menor do que a amostra Z250; ambos os materiais geraram valores de PS estatisticamente semelhantes em conformidades mais altas. A DC da amostra FBF foi ligeiramente maior do que a do composto Z250, enquanto o pico de exotermia do FBF foi quase o dobro do composto Z250.	Os compósitos bulk-fill foram relatados como geradores de menor tensão de contração de polimerização (PS) do que os compósitos convencionais. A maior exotermia do compósito bulk-fill induz uma expansão térmica significativa, que atua como um dos fatores contribuintes para o PS reduzido. Os resultados validam a utilização de compósitos bulk-fill.
Issa <i>et al.</i> [2016] (29)	Determinar a nanodureza e os módulos elásticos de dois compósitos à base de resina bulk-fill (RBCs) em profundidades crescentes da superfície e distâncias crescentes lateralmente a partir do centro após a fotopolimerização.	Foram avaliadas as resinas bulk-fill: Tetric EvoCeram Bulk Fill (TECBF) e Filtek Bulk Fill Flowable (FBFF). Foram fotopolimerizados em um molde de metal com diâmetro de 6 mm e entalhe semicircular de 10 mm de comprimento. As medições foram feitas usando: (i) a luz de um LED violeta e um azul e (ii) a luz de dois LEDs azuis.	O módulo de elasticidade e a nanodureza variaram de acordo com a profundidade e a distância da linha central. Para TECBF, não foi encontrada diferença significativa entre as variações espaciais no módulo de elasticidade ou valores de dureza quando LEDs violeta-azul ou azul-azul foram usados. Para FBFF, o módulo de elasticidade e a nanodureza do lado exposto ao emissor de violeta foram significativamente menores do que o	A polimerização da resina não foi uniforme em toda a RBC. Descobriu-se que a nanodureza e o módulo de elasticidade em dois materiais de RBC diminuem de forma diferente de acordo com a orientação dos emissores de LED de luz violeta e azul.



			lado exposto ao emissor de azul.	
Algamaiah H <i>et al.</i> [2017] (25)	Quantificar a contração de polimerização de 1 compósito convencional e 3 compósitos bulk-fill.	Foram feitos preparos em 48 molares humanos extraídos (n = 6). Quatro compósitos foram testados, um regular (Vitaescence / VIT) e três bulk-fill: SureFil SDR Flow (SDR), Tetric EvoCeram Bulk Fill (TET) e Filtek flowable Bulk Fill (FIL). Os dentes foram divididos em quatro grupos de acordo com o material restaurador utilizado e subdivididos em dois subgrupos, de acordo com a presença ou ausência de aplicação de sistema adesivo.	Contração volumétrica significativamente diferente entre a presença ou ausência de sistema adesivo foi observada apenas para o grupo TET (p <0,05), amostras onde não foi utilizado sistema adesivo apresentaram uma contração volumétrica significativamente maior. No grupo onde foi utilizado sistema adesivo, TET-B apresentou contração significativamente menor do que SDR-B e FIL-B, mas não significativamente diferente de VIT-B.	Quando aplicado a cavidades de Classe II e com recurso a um sistema adesivo, o TET exibiu uma contração volumétrica significativamente menor em comparação com os outros compósitos bulk-fill. No entanto, também exibiu a maior diferença de valores de contração volumétrica entre cavidades não aderidas e aderidas.
Fronza B <i>et al.</i> [2017] (30)	Caracterizar o conteúdo inorgânico (CI), transmissão de luz (LT), resistência à flexão biaxial (BFS) e módulo de flexão (FM) de uma resina composta convencional (aplicada a partir da técnica de estratificação) e quatro compósitos bulk-fill em diferentes profundidades.	Os compósitos bulk-fill testados foram Surefil SDR flow (SDR), Filtek Bulk Fill (FBF), Tetric EvoCeram Bulk Fill (TEC) e EverX Posterior (EXP). A resina composta Herculite Classic (HER) foi usada como controle.	SDR apresenta partículas maiores e irregulares do que as observadas em TEC ou HER. As partículas de enchimento em FBF eram esféricas, enquanto que em EXP eram compostas por fios de fibra de vidro. O LT diminuiu com o aumento da espessura do composto para todos os materiais. Os compósitos a bulk-fill permitiram LT mais alto do que o HER. Além disso, o HER provou ser o único material, com valores de BFS mais baixos em regiões mais profundas. Compósitos SDR, FBF e TEC bulk-fill apresentaram FM reduzido com o aumento da	Os compósitos bulk-fill estudados exibiram LT mais alto. Embora um aumento na espessura do compósito tenha reduzido o LT, o BFS dos compósitos bulk-fill em camadas mais profundas não foi comprometido.

			profundidade do compósito.	
Nitta K et al. [2017] (22)	Avaliar a contração de polimerização e outras propriedades físicas de materiais de base de cavidade recém-desenvolvidos para técnica bulk-fill.	Cinco resinas compósitas BULK BASE (BBS) (Bulk Base Medium flow, Bulk Base High flow, Filtek Bulk Fill, Filtek Supreme Ultra e MI flow). A contração de polimerização foi medida de acordo com ISO / FDIS 17304.	BBS apresentou a contração de polimerização significativamente mais baixa e profundidade de polimerização significativamente maior ( $p < 0,05$ ). A dureza Knoop, a resistência à flexão e o módulo de elasticidade foram significativamente menores ( $p < 0,05$ ).	A baixa contração de polimerização do BBS valida a utilização da mesma na restauração de cavidades.
Ong J et al. [2018] (21)	Avaliar as propriedades viscoelásticas das resinas compostas convencionais (Filtek Z350) e resinas bulk-fill (Filtek Bulk-fill, Tetric N Ceram, Beautifil-Bulk Restorative) em água destilada e saliva artificial, utilizando análise mecânica dinâmica.	Compósito convencional (Filtek Z350), dois compósitos bulk-fill (Filtek Bulk-fill e Tetric N Ceram), um giomer bulk-fill (Beautifil-Bulk Restorative), e dois novos cimentos de ionômero de vidro reforçado (Zirconómero [ZR] e Equia Forte [EQ]). Os materiais do ionômero de vidro também foram avaliados com e sem revestimento de resina (Equia Forte Coat).	O módulo de armazenamento, módulo de perda e dados de perda foram submetidos a testes de normalidade e análise estatística usando uma análise de variância/dunnett e - testar um nível de significância $dep, 0,05$ . O módulo de armazenamento médio variou entre 3,1660,25 e 8,9860,44GPa, enquanto o módulo de perda média variou entre 0,2460,03 e 0,6560,12 GPa para água destilada e saliva artificial.	Foram observadas diferenças significativas no módulo de armazenamento/perda e na tangente de perda entre os vários restauradores bulk-fill e os dois meios de condicionamento. O módulo de armazenamento foi significativamente melhorado quando o EQ e o ZR não foram revestidos com resina.
Alkudhair y FI et al. [2018] (31)	Avaliar a rugosidade da superfície de 4 diferentes compósitos bulk-fill polimerizados utilizando diferentes níveis de radiação.	Vinte e quatro espécimes foram preparados a partir de 4 diferentes compósitos bulk-fill utilizando um molde metálico de latão, resultando num total de 96 espécimes, polimerizados utilizando um fotopolimerizador	SonicFill pós-polido polimerizado a alta irradiação teve a maior rugosidade média de superfície ( $0,23 \pm 0,03$ ), enquanto o Smart Dentin Replacement pré-polido ( $0,11 \pm 0,01$ ) e o SonicFill ( $0,11 \pm 0,02$ ) polimerizado a baixa irradiação teve a	A irradiação elevada ( $1.200 \text{ mW/cm}^2$ ) não teve influência positiva na rugosidade da superfície do bulk-fill Filtek e N-Ceram Tetric RBCs em comparação com a menor irradiação ( $650 \text{ mW/cm}^2$ ). Contudo, a diferença da irradiação afetou

		Bluephase N. Metade do número total de espécimes (N=48) foram polimerizados usando irradiação de alta potência (1200 mW/cm <sup>2</sup> ) durante 20s, enquanto a metade restante (N=48) foi polimerizada usando irradiação de baixa potência (650 mW/cm <sup>2</sup> ) durante 40s.	menor rugosidade média de superfície.	significativamente a rugosidade da superfície em SDR e no enchimento sónico.
Shimokawa G <i>et al.</i> [2018] (24)	Determinar o efeito potencial de unidades de fotopolimerização (LCUs) (Bluephase20i, Celalux3, Elipar Deep Cure-S e ValoGrand) sobre o perfil de cura de dois compósitos à base de resina bulk-fill (RBCs) (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative e Tetric EvoCeram Bulk Fill).	Quatro LCUs (Bluephase20i, Celalux3, Elipar Deep Cure-S e ValoGrand) foram utilizadas para fotopolimerizar dois RBCs (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative e Tetric EvoCeram Bulk Fill).	Aproximadamente 10% da potência radiante entregue ao topo chegou à base do espécime, embora quase nenhuma luz violeta tenha passado por 4mm de qualquer uma das hemácias. Foi observada uma correlação positiva entre a exposição radiante e a microdureza.	As características das LCUs influenciaram a fotoativação das resinas bulk-fill. A utilização de uma ponta larga com uma distribuição de luz homogênea é preferida na fotopolimerização de uma resina bulk-fill.
Derchi G <i>et al.</i> [2018] (32)	Avaliar três compósitos bulk-fill (Mat1 (Filtek Bulk Fill), Mat2 (Surefil SDR), Mat3 (Tetric Evo Ceram Bulk Fill) fotopolimerizados por duas lâmpadas polywave (Poly1, Poly2) e uma monowave (Mono).	Utilizou-se espectroscopia de infravermelhos, nanoindentação e microscopia atômica para avaliar o grau de conversão (DC), rigidez, e rugosidade após polimento, respetivamente.	O Mat2 exibia o DC mais alto com Poli1 e o segundo mais alto com Mono, no entanto, era o menos rígido. Tanto Mat1 como Mat3 exibiram a DC mais alta com Poli2, enquanto a Poly1 teve melhor pontuação do que a Mono. Mat3 teve melhor classificação que Mat1 e foi o terceiro mais alto quando polimerizado com Poli2. Para cada composto polimerizados por lâmpadas diferentes, a rigidez era a mesma que a DC.	A rugosidade não se correlacionou com a dureza. O valor absoluto de rigidez depende da formulação composta. As lâmpadas Polywave funcionam melhor do que as Monowave, mas não em todos os casos, uma vez que a Mat2 mostrou uma DC mais elevada com Mono do que com Poly2. No entanto, todas as lâmpadas garantem um DC≥50%.
Daugherty M <i>et al.</i>	Investigar o efeito das unidades de fotopolimerização	O DoC dos compósitos Beautifil-Bulk,	Foram encontradas diferenças significativas em	Entre as diferentes combinações de BFCs e LCUs, DoC



[2018] (33)	de alta irradiação (LCUs) sobre a profundidade de polimerização (DoC) e o grau de polimerização (DoP) dos compósitos bulk-fill (BFCs).	SHOFU; Filtek-Bulk-Fill, 3 M ESPE; Tetric-EvoCeram-Bulk-Fill, Ivoclar; Sonic-Fill-2, Kerr; Venus-Bulk-Fill, Heraeus; Z250, 3M-ESPE foram medidos de acordo com a ISO-4049 usando LCUs de alta irradiação (FlashMax-P3, CMS-Dental; SPEC3, Coltene) e LCU convencional (Paradigm, 3M-ESPE) para tempos de exposição: 3/9-s, 3/20-s, e 10/20-s respetivamente.	DoC entre as LCUs para os vários tempos de exposição. Nenhum dos BFC cumpriu o DoC indicado pelos fabricantes e não satisfizeram a ISO-4049 com as LCUs de alta irradiação com exposições de 3-s. A irradiação padrão e as exposições de 20s superaram todas as outras combinações de irradiação-exposição para maximizar o DoC e o DoP dos BFCs.	e DoP foram sempre aumentados com um tempo de exposição mais longo, mas existe um limite teórico de exposição ao radiano para além do qual DoP ou DoC permanece inalterado.
Yamamoto T <i>et al.</i> [2018] (14)	Estudar alterações na tensão de polimerização e módulo elástico de resina composta bulk-fill após fotopolimerização.	Foram utilizados quinze discos de vidro com orifícios centrais. Os discos tinham um diâmetro interior e exterior de 3,0 e 12,0 mm, respetivamente, e tinham uma espessura de 2,0 mm. O módulo elástico (E) e a resistência à fratura (Kc) do vidro eram de 70 GPa e 0,63 MPa-m0,5, respetivamente. A resistência foi medida num estudo preliminar através do método de indentação (carga 9,8-N durante 15 s	O comprimento das fissuras, a tensão de interface e o módulo elástico foram significativamente afetados pelo material e pelo tempo após a fotopolimerização ( $p < 0,01$ ). A tensão e o módulo elástico continuaram a aumentar durante mais de 6 e 1 h, respetivamente ( $p < 0,05$ ). Foram reveladas fortes relações ( $r > 0,85$ ) entre o módulo de tensão e o módulo elástico.	Os compósitos bulk-fill geraram tensões menores do que um compósito de resina fluida relatado para gerar tensões relativamente baixas. A polimerização pós-irradiação durante a primeira 1 h é um determinante importante para a magnitude do stress.
Sahadi B <i>et al.</i> [2018] (19)	Avaliar o efeito de duas unidades de fotopolimerização de espectro de emissão diferente na rugosidade da superfície, perfil de rugosidade, topografia e microdureza dos compósitos bulk-fill após a escovação dentária	Fotopolimerizadores Valo (de múltiplos picos) e Demi Ultra (de um só pico) foram cada uma utilizadas durante 10s para polimerizar três compósitos de resina bulk-fill: Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (FBF),	Todos os compósitos exibiram perda de volume superficial após a escovagem dos dentes. A perda de volume de SDR dependia da unidade de fotopolimerização utilizada.	A escovagem dentária pode alterar a rugosidade da superfície e o aspeto superficial de alguns compósitos bulk-fill. A escolha da unidade de fotopolimerização não afetou o perfil de rugosidade, mas, dependendo do compósito, afetou a

	<i>in vitro.</i>	Tetric EvoCeram Bulk Fill (TET) e Surefil SDR Flow (SDR).		microdureza
Peutzfeldt A <i>et al.</i> [2018] (26)	Investigar a formação da fenda marginal dos compósitos bulk-fill ao longo das margens proximais das restaurações de Classe II	Foi utilizada uma resina composta de estratificação Filtek Supreme XTE [3M ESPE] e duas resinas compostas bulk-fill Filtek Bulk Fill [3M ESPE] e SDR [DENTSPLY DeTrey]	No esmalte, foi encontrada uma formação de fenda marginal significativamente menor para o Filtek Supreme XTE em comparação com o Filtek Bulk Fill (p=0,0052) e SDR (p=0,0289), sem diferença significativa entre o Filtek Bulk Fill e o SDR (p=0,4072). Na dentina, foi encontrada uma lacuna significativamente baixa no SDR em comparação com o Filtek Supreme XTE (p,0,0001) e o Filtek Bulk Fill (p=0,0015), não mostrou diferenças significativas entre o Filtek Supreme XTE e o Filtek Bulk Fill (p=0,4919). A formação de fendas marginais na dentina foi significativamente inferior à do esmalte (p,0,0001).	Em termos de formação de fendas marginais no esmalte, as resinas compostas de estratificação podem ser superiores aos compósitos de resina "bulk-fill", enquanto na dentina alguns compósitos de resina "bulk-fill" podem ser superiores às resinas compostas estratificáveis.
Balkaya H <i>et al.</i> [2019] (28)	Avaliar o desempenho clínico de um material altamente viscoso de ionómero de vidro reforçado, uma resina composta bulk-fill e uma resina composta micro-híbrida em restaurações de Classe II.	109 Restaurações de classe II foram realizadas em 54 pacientes utilizando três materiais restauradores diferentes: Charisma Smart Composite (CSC); Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (FBF); Equia Forte Fil (EF). Foi utilizado o adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, Alemanha) nas restaurações de resina composta.	Houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos EF, FBF e CSC em todos os parâmetros exceto descoloração marginal, cáries secundárias e sensibilidade pós-operatória na avaliação de um ano (p<0,05).	As resinas compostas bulk-fill e as resinas compostas convencionais mostraram um desempenho clínico de maior sucesso do que os ionómeros de vidro reforçado altamente viscosos em cavidades de Classe II.
Ozduman Z	Avaliar a	Tanto para testes de	Os resultados do	Os clínicos devem





<i>et al.</i> [2019] (17)	microdureza e rugosidade da superfície de dois compósitos bulk-fill diferentes polymerizados com unidade de fotopolimerização (LCU) com tempos de polymerização diferentes antes e depois da aplicação de um agente branqueador doméstico.	microdureza como de rugosidade de superfície, 6 grupos foram preparados com compósitos bulk-fill (SonicFill, Filtek Bulk Fill) de acordo com diferentes tempos de polymerização (10, 20, e 30 s). 102 amostras foram preparadas usando moldes de Teflon (4mm de profundidade e 5mm de diâmetro) e polymerizadas com LCU. 30 amostras (n = 5) foram avaliadas para microdureza.	rácio de microdureza não revelaram diferenças significativas entre grupos ( $p > 0,05$ ). Comparando os valores de microdureza dos compósitos antes e depois do branqueamento, observou-se uma diminuição significativa exclusivamente em FB30s ( $p < 0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas nos valores de rugosidade quando os grupos foram comparados com compósitos bulk-fill ( $p > 0,05$ ), enquanto o tempo de polymerização afetou a rugosidade da superfície dos grupos SF20s e SF30s ( $p < 0,05$ ). Após o branqueamento, os valores da rugosidade superficial foram significativamente aumentados nos grupos SF20s e SF30s ( $p < 0,05$ ).	seguir ao tempo de polymerização recomendado pelo fabricante para assegurar a durabilidade do material composto no ambiente oral.
Canali <i>G et al.</i> [2019] (27)	Avaliar o desempenho clínico de 1 ano de um compósito bulk-fill e de uma resina composta comum de nanopartículas em lesões cervicais não cariadas (NCCLs).	Vinte e dois sujeitos com pelo menos duas NCCLs foram inscritos no estudo. Um total de 89 restaurações foram realizadas por um único operador utilizando Filtek Supreme (FS) Ultra Universal ou Filtek Bulk (FB) Fill Flowable. Foi utilizado o adesivo universal Scotchbond™ Universal Adhesive com uma abordagem self-etch na dentina.	Uma restauração foi considerada clinicamente inaceitável devido à perda de retenção após 6 meses no grupo FS. Os FS apresentaram pontuações estatisticamente elevadas para a rugosidade superficial quando comparados com FB após 1 ano ( $p < 0,05$ ), mas ambos foram considerados clinicamente aceitáveis. Após 1 ano, a frequência de taxas clinicamente inaceitáveis foi de 3,3% para forma anatómica no grupo	Ambas as resinas compostas mostraram desempenhos clínicos aceitáveis para a restauração de NCCLs após 1 ano. Relevância clínica: ambas as resinas compostas fluidas bulk-fill e nanoparticuladas mostraram bons desempenhos clínicos para as restaurações de NCCLs após 1 ano.



			<p>FB, 1,1% para retenção no grupo FS, e 2,2% para adaptação marginal em ambos os grupos. Todas as restaurações, em ambos os grupos, apresentaram pontuação 0 durante o período de 1 ano para coloração marginal, sensibilidade pós-operatória e cáries secundárias.</p>	
<p>Maghaireh G <i>et al.</i> [2019] (34)</p>	<p>Comparar a transmissão de luz através de diferentes espessuras de compósitos bulk-fill (RBCs) utilizando diferentes fotopolimerizadores (LCU). O efeito sobre a dureza superficial foi também avaliado.</p>	<p>Foram testados cinco compósitos bulk-fill (TetricEvo Ceram Bulk Fill, SDR Posterior Bulk Fill, X-tra Fill, Filtek Bulk Fill Flowable Restorative, Filtek Bulk Fill Posterior Restorative) Os espécimes (n=5) de 1-, 2-, 4-, ou 6-mm de espessura foram fotopolimerizados durante 10s a partir do topo usando um LCU de polietileno (Bluephase Style) ou LCU de um só pico (Elipar S10)</p>	<p>A escolha da LCU não teve qualquer efeito significativo na quantidade total de luz transmitida através das cinco RBCs em cada espessura. Houve uma diminuição significativa na quantidade de luz transmitida à medida que a espessura aumentou para todas as hemácias testadas com ambas as LCUs (p,0,001).</p>	<p>A quantidade total de luz transmitida através das cinco RBCs foi semelhante nas diferentes espessuras, utilizando qualquer uma das LCU. O LCU de polietileno utilizado neste estudo não melhorou a polimerização dos compósitos bulk-fill testados quando comparado com o LCU de um único pico.</p>
<p>Da Silva Fidalgo T <i>et al.</i> [2019] (15)</p>	<p>Avaliar a resistência da ligação microtensiva e a microinfiltração de uma resina composta bulk-fill em comparação com uma resina composta de estratificação convencional, em molares permanentes e sob desafio cariogénico usando um modelo de <i>Streptococcus mutans</i>.</p>	<p>Terceiros molares humanos permanentes (n = 60) com uma cavidade oclusal de 5x3x2 mm foram distribuídos aleatoriamente em quatro subgrupos de tratamentos restaurativos.</p> <p>...</p>	<p>A resina Filtek Z350 XT apresentou uma resistência de ligação microtensiva superior à da resina Bulk Fill sem (<math>19,02 \pm 4,90</math> e <math>8,76 \pm 3,94</math>MPa, respetivamente; <math>p &lt; 0,001</math>) e com desafio cariogénico (<math>22,69 \pm 7,86</math> e <math>13,31 \pm 3,38</math>MPa, respetivamente; <math>p &lt; 0,02</math>). As resinas Z350-C e Bulk Fill-C apresentaram uma maior prevalência de fraturas mistas (23 e 14%, respetivamente) nos espécimes submetidos ao desafio cariogénico</p>	<p>A resina composta convencional tinha uma resistência de ligação microtensiva superior à da resina bulk-fill, mas ambos os tipos de resina tinham uma qualidade de adesão e pontuação de microinfiltração semelhantes.</p>

			do que os dos grupos de controlo, enquanto a microinfiltração foi semelhante ( $p = 0,85$ ).	
Ersen <i>K et al.</i> [2020] (13)	Avaliar a influência da profundidade da cavidade na contração da polimerização de compósitos bulk-fill com e sem resina adesiva.	As cavidades padronizadas em forma de caixa (largura, 4 mm; comprimento, 5 mm, profundidade, 2 mm ou 4 mm) foram feitas em superfícies oclusais de terceiros molares humanos extraídos (N = 60). Os dentes foram atribuídos a 3 grupos para receberem compósitos bulk-fill (bulk fill de baixa viscosidade, SDR; bulk fill de alta viscosidade; Filtek Bulk-Fill-FB; e TetricEvo Ceram Bulk-Fill-TB) nas cavidades preparadas com e sem resina adesiva (Clearfil S3 Bond).	O tipo de material ( $p < 0,05$ ), a aplicação de resina adesiva ( $p < 0,05$ ) e a profundidade da cavidade ( $p < 0,05$ ) afetaram significativamente os valores de retração. Todos os compósitos bulk-fill testados mostraram significativamente menos retração quando aplicados em cavidades com resina adesiva (0,94-2,55) e apresentaram significativamente mais retração após a polimerização ( $p < 0,05$ ). Na cavidade de 2mm de profundidade foi observada uma contração significativamente menor com FB em comparação com a RDIS e a TB ( $p < 0,05$ ); na cavidade de 4mm de profundidade os SDR apresentaram uma taxa de encolhimento significativamente mais elevada em comparação com FB e TB ( $p < 0,05$ ).	Os compósitos bulk-fill testados apresentavam menos retração quando utilizados em conjunto com a aplicação de resina adesiva sobre a dentina. Aumento da profundidade da cavidade de 2 para 4 mm aumento da retração e perda volumétrica em todos os materiais testados exceto FB. Em geral, a resina bulk-fill de baixa viscosidade SDR mostrou mais retração em comparação com as resinas de alta viscosidade testadas.
Alencar <i>M et al.</i> [2020] (16)	Examinar os efeitos dos ácidos extrínsecos ou intrínsecos nos materiais de resina nano-particuladas e bulk-fill in vitro.	Um total de 90 discos foram preparados utilizando material restaurador dentário Filtek Z350XT, GrandioSO, Filtek Bulk Fill, X-tra fill. Trinta discos de cada material foram sub-divididos em três grupos (n = 10) que foram imersos durante 7 dias em água desionizada (DW), 5% ácido	Todos os materiais testados não mostraram diferenças significativas nos efeitos das soluções DW, CA, ou HCl na rugosidade da superfície ( $p = .368$ ). Do mesmo modo, a perda de dureza não foi afetada pelas soluções testadas ( $p = .646$ ), mas houve uma diferença no tipo de resina ( $p = .002$ ).	Os resultados demonstram a eficácia das propriedades mecânicas (rugosidade e dureza da superfície) dos materiais resinosos nano-particulados e bulk-fill para resistir à erosão dos ácidos extrínsecos e intrínsecos, sendo assim potenciais

		cítrico (CA-pH 2,1), ou 0,1% ácido clorídrico (HCl-pH = 1,2).		candidatos a aplicações dentárias.
Lee CH <i>et al.</i> [2018] (23)	Investigar os efeitos da emissão radiante e do tempo de cura da modulação da largura do pulso (PWM) - luz LED controlada sobre a cinética de retracção/estresse da polimerização e dureza superficial dos compósitos dentários.	Foram investigados um composto convencional (Filtek Z250) e um composto de enchimento a granel (Filtek Bulk Fill Posterior; BFP). A taxa de serviço (% do tempo que a luz está ligada) e o tempo de cura da luz LED foram controlados utilizando um microcontrolador Arduino UNO (PWM) como se segue: 10%/100 s, 20%/50 s, 30%/33,3 s, 40%/25 s, 50%/20 s, 100%/10 s, modo Aumento (0 → 100%) 20 s, e modo Redução (100 → 0%) 20 s a 50 Hz. A retracção/estresse da polimerização e a dureza Vickers (HV) dos compostos foram medidas para cada condição de cura (n = 5). A taxa de retracção/estresse de pico (Rsh/Rst) e o tempo no pico de retracção/estresse (Tsh/Tst) foram determinados.	Não houve diferença significativa na contracção da polimerização ou HV dos compósitos. O stress de retracção da polimerização, Rsh, e Rst aumentaram e Tsh e Tst diminuíram com o aumento da taxa de utilização. O stress de retracção da polimerização e o Rst foram semelhantes nos dois grupos. A retracção da polimerização/cinética de tensão do foi comparável. Nas mesmas condições de fotopolimerização, a retracção/estresse da polimerização, Rsh, Rst, e HV de Z250 eram superiores às do BFP, e as Tsh e Tst de Z250 eram mais curtas do que as do BFP	O pico da retracção/estresse aumentou com o aumento da emissão radiante da luz de polimerização LED. A cinética de retracção por polimerização foi mais afectada pelas alterações da emissão radiante do que a cinética de retracção por polimerização. Quando a exposição radiante é constante, a tensão de retracção da polimerização com baixa emissão radiante inicial pode ser reduzida em comparação com a que tem alta emissão radiante inicial.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Adesão

A utilização de compósitos *bulk-fill* permite reduzir o número de estratificações das aquando da aplicação, reduzindo a sensibilidade do protocolo clínico assim como o tempo de permanência na cadeira do paciente. (13) Foi demonstrado que a utilização de adesivos *self-etch* pode ser vantajosa na adesão de compósitos *bulk-fill* (13).

Os adesivos são geralmente menos rígidos do que o material restaurador e o dente, pelo que os adesivos absorvem parte da tensão de polimerização. Os sistemas restauradores *bulk-fill* são capazes de apresentar um desempenho na força de ligação semelhante ao das resinas compostas convencionais após a aplicação do sistema adesivo.(9,14) Quando comparados com os adesivos *etch-and-rinse*, não houve diferença significativa na força de ligação entre os materiais restauradores.(9,14)

As resinas compostas convencionais apresentam uma resistência de ligação mais elevada do que as resinas *bulk-fill*, qualidade da adesão e valores de microinfiltração semelhantes; este dado sugere que os clínicos devem considerar os benefícios e as vantagens da utilização de resina *bulk-fill* quando planificam uma restauração de resina composta. As resinas compostas convencionais mostram uma maior resistência de ligação em comparação com a resina *bulk-fill*, acredita-se que a baixa resistência a ligações se traduza numa menor formação de fendas nas restaurações em resina *bulk-fill* após polimerização.(15)

Verificou-se ainda que todos os materiais apresentam alguma formação inicial de fendas entre a restauração e a superfície da cavidade após polimerização, mas os compósitos *bulk-fill* apresentam melhor adaptação marginal inicial em comparação com os compósitos convencionais.(9,15)

### 5.2. Estética

As resinas compostas podem ser suscetíveis a alterações de cor por fatores endógenos ou exógenos. Os fatores endógenos dependem da composição do material, incluindo o preenchimento (tamanho, conteúdo, dureza, razão das suas partículas) e os sistemas iniciadores, enquanto os fatores exógenos estão por norma associados a acumulação de placa e absorção de corantes ou pigmentos provenientes da alimentação ou outros hábitos do paciente. (3)

A suscetibilidade de coloração das resinas compostas pode também ser determinada pela sua capacidade de absorção de água: uma resina composta que absorve água pode absorver outros fluídos. O aumento da absorção está associado a uma maior suscetibilidade a manchas extrínsecas por exemplo a pigmentação com fluídos corantes como o café. Os compósitos *bulk-fill* mostram ser mais estáveis em termos de cor em comparação com as resinas compostas, devido à diminuição da sua solubilidade. (3)

A fim de permitir uma maior espessura de incremento, os compósitos de resina *bulk-fill*, através de uma redução do conteúdo de carga, são mais translúcidos do que os compósitos de resina convencionais. O aumento da translucidez pode dá ao dente um aspeto vítreo, podendo interferir com a estética. (3)

### **5.3. Componente inorgânica**

Em geral uma resina composta é um produto heterogéneo que é composto por uma matriz polimérica, partículas de preenchimento, silano, e componentes químicos; as diferenças nas matrizes de resina e partículas de preenchimento causam variações nas propriedades da superfície, tais como rugosidade e dureza.(16)

Uma característica importante para a durabilidade da resina composta é a sua resistência à absorção de água: a presença de matrizes de resina hidrofílica (bis-GMA, TEDMA, UDMA) pode causar uma absorção de água superior à da resina hidrofóbica.(3,16)

Para permitir a inserção de incrementos maiores, a base molecular dos compósitos *bulk-fill* incorpora atenuadores de tensão e monómeros com maior peso molecular (monómeros de baixo peso molecular permitem um maior grau de conversão, mas também levam a uma maior contração e stress de polimerização). Em geral, compósitos *bulk-fill* de alta viscosidade geram menor retração do que os compósitos *bulk-fill* de baixa viscosidade; é também interessante salientar que todos os compósitos *bulk-fill* (alta e baixa viscosidade) geraram valores de tensão semelhantes ou inferiores quando comparados com as resinas compostas convencionais.(8)

### **5.4. Microdureza**

A dureza superficial é uma das propriedades mecânicas mais importantes das resinas compostas nomeadamente em faces oclusais posteriores, onde as restaurações vão estar sujeitas a tensões mais elevadas, é fundamental que o material restaurador esteja capacitado de alguma dureza superficial. A estrutura química e composição do

monômero da resina composta assim como o dispositivo utilizado para fotopolimerização são alguns dos fatores que podem afetar a dureza superficial de uma restauração em resina composta.(4,17) Os compósitos *bulk-fill* têm uma transmissão de luz significativamente mais elevada do que os compósitos tradicionais no entanto, como estes produtos têm diferentes conteúdos de preenchimento, alguns deles apresentam uma microdureza superficial superior muito mais baixa ou uma maior retração de polimerização. (12)

Alguns estudos referem a dureza como um bom indicador da conversão de ligações duplas e é também relatado que a dureza é útil na determinação do desenvolvimento das propriedades mecânicas dos compósitos durante a sua reação de polimerização. Os autores consideram que existe uma correlação direta entre o grau de conversão e o desenvolvimento da dureza durante a polimerização e, como consequência, o aumento da rigidez e resistência do material.(18)

A quantidade e o tipo de matriz orgânica, para além da distribuição granulométrica das cargas, pode influenciar a profundidade de cura, o grau de conversão e a dureza superficial dos compósitos resinosos. As resinas de alta viscosidade têm carga superior às de baixa viscosidade pelo que apresentam uma dureza superior; a densidade das partículas afeta a dureza dos compósitos, mas o fator mais importante continua a ser a carga. (4,11)

Dependendo do compósito, a escovagem dentária pode remover uma camada superficial de compósito aumentando a rugosidade superficial da restauração. Os compósitos fluídos têm uma baixa resistência ao desgaste e recomenda-se que sejam recobertos com uma camada de resina composta convencional e mais resistente. O preenchimento com camadas de resina *bulk-fill* acima de 4 mm pode ser conveniente e poupar tempo, mas devido aos diferentes resultados obtidos os autores consideram que são necessários mais estudos para protocolar este tipo de utilização sem compromisso do sucesso do tratamento. (12,19)

### **5.5. Viscosidade**

Os compósitos fluídos *bulk-fill*, pelas modificações no conteúdo da carga e/ou da matriz orgânica, geram menor tensão de retração de polimerização do que os compósitos convencionais. As resinas compostas *bulk-fill* apresentam valores altos de exotermia, o que induz uma expansão térmica significativa, um dos fatores que

contribuem de forma dominante para o mecanismo de redução de retração de polimerização.(20)

Outro fator que é considerado preponderante para a redução da tensão de retração é o teor de preenchimento dos compósitos fluidos *bulk-fill*, ou seja, uma maior quantidade de conteúdo de preenchimento corresponde a uma menor retração da polimerização. As propriedades viscoelásticas dos compósitos *bulk-fill* são comparáveis ou superiores às dos compósitos convencionais e por isso são indicadas para restaurações posteriores.(20–22)

### **5.6. Polimerização**

O processo de polimerização das resinas compostas está dependente de vários fatores. A um determinado nível de exposição, a profundidade da polimerização é definida pela composição e proporção de monómero, conteúdo de preenchimento e também o tipo e a concentração de fotoiniciador presente na sua constituição.<sup>(10)</sup> Uma vez que a luz que provoca a ativação do fotoiniciador é atenuada pela absorção e dispersão, a profundidade de cura do compósito depende capacidade do material para permitir a propagação de luz em profundidade, bem como da cinética de polimerização. (10)

O aumento da opacidade nas resinas compostas *bulk-fill* de alta viscosidade reduz a irradiação que alcança a superfície inferior durante o intervalo de tempo de fotopolimerização. (10,11)

A propagação da luz também depende da quantidade e tipo de material monomérico, do tamanho e quantidade das partículas de carga, da presença de pigmentos e das diferenças no índice de refração. (10,11)

A quantidade e o tipo de matriz orgânica, para além da distribuição granulométrica das cargas, pode influenciar a profundidade de cura, o grau de conversão e a dureza superficial dos compósitos resinosos. (6,11)

Uma importante contribuição para a propagação da luz de cura pode também ser atribuída aos foto-iniciadores e ao seu consumo durante a polimerização, uma vez que os seus espectros de absorção correspondem ao comprimento de onda da luz incidente. A maior absorção da luz visível pelo fotoiniciador pode contribuir para o aumento da profundidade de polimerização. (6,11)

No processo de polimerização a intensidade da luz diminui com o aumento da distância entre a ponta do feixe de luz e a superfície das resinas compostas, mas a



diminuição da intensidade da luz pode ser compensada pelo prolongamento do tempo de exposição. (15,21) A utilização de um fotopolimerizador com uma ponta de emissão de luz larga e que fornece irradiação e comprimentos de onda de luz uniformes em toda a superfície da resina composta *bulk-fill* é preferível relativamente a fotopolimerizadores com pontas de emissão de luz estreitas ou às que fornecem uma distribuição de irradiação e comprimentos de onda de luz não homogénea. (22–24)

O *stress* de polimerização gerado pela retração inerente dos compósitos tem sido objeto de várias pesquisas uma vez que os valores de *stress* que excedem a resistência adesiva podem levar à formação de lacunas na interface. Por conseguinte, o compósito ideal deve gerar o menor *stress* de retração possível. (8)

A contração de polimerização ocorre durante a conversão do monómero em polímero; quanto menor for o conteúdo de enchimento, maior será provavelmente a retração resultante. Resinas compostas com elevado módulo elástico produzem restaurações mais rígidas, aumentando o efeito da contração da polimerização sobre as tensões residuais de retração. Os materiais restauradores com baixo módulo elástico podem reduzir as tensões de retração, mas devem apresentar propriedades mecânicas para recuperar suficientemente a integridade estrutural do dente original e suportar cargas mastigatórias. (17) Quando aplicado a cavidades de Classe II, as resinas compostas *bulk-fill* exibem uma contração volumétrica significativamente menor em comparação com outras resinas compostas. (25)

O tipo de material, a aplicação de resina adesiva, a profundidade e a configuração da cavidade (fator C), o volume da restauração e a técnica de restauração afetam significativamente a tensão de polimerização. (2,13) Por exemplo, as cavidades com maior fator C têm características mecânicas inferiores devido à maior tensão de retração. Os *bulk-fill* mostram um elevado nível de conversão (superior a 60%) a 4 mm, e estes valores são numericamente semelhantes ou superiores ao das resinas compostas, o que dificilmente resultaria em diferenças clínicas de desempenho. (2,13) Além disso, todos os *bulk-fill* são capazes de manter um grau de conversão elevado e consistente até 3 mm, o que favorece a sua aplicação em grandes cavidades. (2,13)

### **5.7. Adaptação marginal**

Um compósito *bulk-fill* ideal seria aquele que poderia ser colocado numa cavidade com um elevado factor C e ainda apresentar muito pouco *stress* de polimerização,



mantendo ao mesmo tempo uma boa adaptação marginal e interna e uma elevada taxa de conversão em toda a sua profundidade; os compósitos *bulk-fill* são materiais com uma taxa de polimerização lenta e com uma profundidade de cura satisfatória em 4 mm, que permite uma redução de 20% do tempo total do procedimento clínico. (5)

Tanto a contração por polimerização como o módulo de elasticidade dependem do conteúdo de preenchimento da resina composta: quanto mais elevado for o conteúdo de carga, menor será a contração de polimerização e maior será o módulo elástico.(26) A fim de permitir uma maior espessura de incremento, mantendo um grau aceitável de conversão de monómero em polímero, os compósitos de resina *bulk-fill* devem ser mais translúcidos do que os compostos de resina convencionais, essa translucidez é obtida principalmente através de uma redução do conteúdo de carga. Enquanto uma maior retração da polimerização deveria aumentar a formação de fissuras, um módulo elástico mais baixo tem o efeito oposto.(26) Assim, a utilização de um compósito de resina com baixo módulo elástico e alta retração de polimerização resulta numa formação de fissuras mais severa no esmalte do que a utilização de um compósito de resina com maior módulo elástico e menor retração de polimerização. (26)

Tanto as resinas compostas *bulk-fill* como as resinas compostas convencionais mostraram um desempenho clínico comparável e aceitável. Contudo, ao longo do tempo, a resinas *bulk-fill* demonstram um melhor desempenho clínico em termos de descoloração e adaptação marginal, enquanto as diferenças de módulo elástico nas resinas compostas tradicionais tendem a causar maiores tensões de contração e desadaptação marginal da restauração, levando à formação de fendas e maior suscetibilidade à infiltração marginal. (27,28)

Os valores elevados de retração de polimerização são a principal causa da formação de fendas na interface, contudo esta adaptação marginal está também dependente da utilização de um sistema adesivo apropriado e de qualidade. Nas restaurações realizadas em resinas *bulk-fill*, apesar das áreas de desadaptação, as fendas são relativamente pequenas em largura: aproximadamente entre 8 e 15 µm. Pensa-se que, durante a polimerização, o material não é capaz de contrair ao longo do comprimento das fibras de preenchimento longas. Por conseguinte, o compósito mantém as dimensões originais na horizontal, embora a matriz de resina tenha tentado contrair na vertical. A formulação das resinas compostas *bulk-fill* inclui um preenchimento com base de silano que atua como atenuador das tensões de retração e fornece um módulo elástico mais

baixo, que em conjunto atuam como uma mola microscópica, atenuando as forças geradas durante a retração. (10)

Embora apresentem características semelhantes, nas cavidades profundas de classe II, os compósitos de resina fluida *bulk-fill* são uma alternativa aos compósitos de resina convencionais uma vez que permitem resultados clínicos equiparáveis e consomem menos tempo de consulta. (10)

## 6. CONCLUSÃO

Os compósitos *bulk-fill* distinguem-se dos compósitos tradicionais nas características físicas e uso clínico simplificado. Pode-se fazer incrementos até 4 mm de espessura, em contraste com a técnica de estratificação, que não deve ultrapassar os 2 mm. Vários estudos demonstraram que, quando associado a um sistema adesivo *self-etch*, o tempo clínico pode ser reduzido até 20%.

No que diz respeito às suas características físicas e comportamento clínico, pode afirmar-se que:

- quanto à adesão, embora os valores para microinfiltração sejam semelhantes às resinas compostas convencionais, os *bulk fill* apresentam uma resistência de ligação mais elevada;
- em relação à estética os compósitos *bulk-fill* são mais estáveis em termos de cor em comparação com as resinas compostas que são mais suscetíveis a alteração, no entanto apresentam um aspeto vítreo pelo aumento da translucidez;
- na composição inorgânica, os compósitos *bulk-fill* incorporam atenuadores de tensão e monómeros com maior peso molecular que permitem de gerar valores de tensão semelhantes ou inferiores quando comparados com as resinas compostas convencionais;
- a microdureza nos compósitos *bulk-fill* é menor do que nos compósitos convencionais devido ao seu baixo conteúdo de carga inorgânica, por isso os autores recomendam que os compósitos fluidos sejam recobertos com uma camada de resina composta convencional e mais resistente;
- as propriedades viscoelásticas dos compósitos *bulk-fill* são superiores às dos compósitos convencionais;
- pela sua composição e aos fotoiniciadores, os compósitos *bulk-fill* permitem uma propagação da luz até aos estratos mais profundos e sofrem menor contração de polimerização;
- os compósitos *bulk-fill* têm uma melhor adaptação marginal em comparação com os compósitos convencionais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miletic V, Pongprueksa P, De Munck J, Brooks NR, Van Meerbeek B. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clin Oral Investig*. 2017 May 1;21(4):1201–12.
2. Gonçalves F, Campos LM de P, Rodrigues-Júnior EC, 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 Mar 8;32:e17.
3. Mansouri SA, Zidan AZ. Effect of water sorption and solubility on color stability of bulk-fill resin composite. *J Contemp Dent Pract*. 2018 Sep 1;19(9):1129–34.
4. Haugen HJ, Marovic D, Par M, Thieu MK Le, Reseland JE, Johnsen GF. Bulk fill composites have similar performance to conventional dental composites. *Int J Mol Sci*. 2020 Jul 2;21(14):1–20.
5. Vianna-de-Pinho MG, Rego GF, Vidal ML, Alonso RCB, Schneider LFJ, Cavalcante LM. Clinical time required and internal adaptation in cavities restored with bulk-fill composites. *J Contemp Dent Pract*. 2017 Dec 1;18(12):1107–11.
6. Fronza BM, Makishi P, Sadr A, Shimada Y, Sumi Y, Tagami J, et al. Evaluation of bulk-fill systems: Microtensile bond strength and non-destructive imaging of marginal adaptation. *Braz Oral Res*. 2018;32.
7. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LES, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015 Dec 1;31(12):1542–51.
8. Akarsu S, Aktuğ Karademir S. Influence of Bulk-Fill Composites, Polymerization Modes, and Remaining Dentin Thickness on Intrapulpal Temperature Rise. *Biomed Res Int*. 2019;2019.
9. Ilie N. Impact of light transmittance mode on polymerisation kinetics in bulk-fill resin-based composites. *J Dent*. 2017 Aug 1;63:51–9.
10. Rizzante FAP, Mondelli RFL, Furuse AY, Borges AFS, Mendonça G, Ishikiriyama SK. Shrinkage stress and elastic modulus assessment of bulk-fill composites. *J Appl Oral Sci*. 2019 Jan 1;27.

11. Besegato JF, Jussiani EI, Andrello AC, Fernandes RV, Salomão FM, Vicentin BLS, et al. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Feb 1;90:381–7.
12. Son SA, Park JK, Seo DG, Ko CC, Kwon YH. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? *Clin Oral Investig*. 2017 Mar 1;21(2):559–65.
13. Ersen KA, Gürbüz Ö, Özcan M. Evaluation of polymerization shrinkage of bulk-fill resin composites using microcomputed tomography. *Clin Oral Investig*. 2020 May 1;24(5):1687–93.
14. Yamamoto T, Hanabusa M, Kimura S, Momoi Y, Hayakawa T. Changes in polymerization stress and elastic modulus of bulk-fill resin composites for 24 hours after irradiation. *Dent Mater J*. 2018;37(1):87–94.
15. Da Silva Fidalgo TK, Americano G, Medina D, Athayde G, Dos Santos Letieri A, Maia LC. Adhesiveness of bulk-fill composite resin in permanent molars submitted to streptococcus mutans biofilm. *Braz Oral Res*. 2019;33.
16. Alencar MF, Pereira MT, De-Moraes MDR, Santiago SL, Passos VF. The effects of intrinsic and extrinsic acids on nanofilled and bulk fill resin composites: Roughness, surface hardness, and scanning electron microscopy analysis. *Microsc Res Tech*. 2020 Feb 1;83(2):202–7.
17. Özduman ZC, Kazak M, Fildisi MA, Özlen RH, Dalkilic E, Donmez N. Effect of polymerization time and home bleaching agent on the microhardness and surface roughness of bulk-fill composites: A scanning electron microscopy study. *Scanning*. 2019;2019.
18. Cekic-Nagas I, Egilmez F, Ergun G. The Effect of Irradiation Distance on Microhardness of Resin Composites Cured with Different Light Curing Units. *Eur J Dent*. 2010 Oct;04(04):440–6.
19. Sahadi BO, Price RB, André CB, Sebold M, Bermejo GN, Palma-Dibb RG, et al. Multiple-peak and single-peak dental curing lights comparison on the wear resistance of bulk-fill composites. *Braz Oral Res*. 2018 Dec 17;32:e122.
20. Guo Y, Landis FA, Wang Z, Bai D, Jiang L, Chiang MYM. Polymerization

stress evolution of a bulk-fill flowable composite under different compliances. *Dent Mater.* 2016 Apr 1;32(4):578–86.

21. Ong JEX, Yap AU, Hong JY, Eweis AH, Yahya NA. Viscoelastic properties of contemporary bulk-fill restoratives: A dynamicmechanical analysis. *Oper Dent.* 2018 May 1;43(3):307–14.

22. Nitta K, Nomoto R, Tsubota Y, Tsuchikawa M, Hayakawa T. Characteristics of low polymerization shrinkage flowable resin composites in newly-developed cavity base materials for bulk filling technique. *Dent Mater J.* 2017;36(6):740–6.

23. Lee CH, Ferracane J, Lee IB. Effect of pulse width modulation-controlled LED light on the polymerization of dental composites. *Dent Mater.* 2018 Dec 1;34(12):1836–45.

24. Shimokawa CAK, Turbino ML, Giannini M, Braga RR, Price RB. Effect of light curing units on the polymerization of bulk fill resin-based composites. *Dent Mater.* 2018 Aug 1;34(8):1211–21.

25. Algamaiah H, Sampaio CS, Rigo LC, Janal MN, Giannini M, Bonfante EA, et al. Microcomputed Tomography Evaluation of Volumetric Shrinkage of Bulk-Fill Composites in Class II Cavities. *J Esthet Restor Dent.* 2017 Mar 1;29(2):118–27.

26. Peutzfeldt A, Mühlebach S, Lussi A, Flury S. Marginal gap formation in approximal “bulk fill” resin composite restorations after artificial ageing. *Oper Dent.* 2018 Mar 1;43(2):180–9.

27. Canali GD, Ignácio SA, Rached RN, Souza EM. One-year clinical evaluation of bulk-fill flowable vs. regular nanofilled composite in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig.* 2019 Feb 8;23(2):889–97.

28. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in class II cavities: One-year results. *J Appl Oral Sci.* 2019;27.

29. Issa Y, Watts DC, Boyd D, Price RB. Effect of curing light emission spectrum on the nanohardness and elastic modulus of two bulk-fill resin composites. *Dent Mater.* 2016 Apr 1;32(4):535–50.

30. Fronza BM, Ayres APA, Pacheco RR, Rueggeberg FA, Dias CTS, Giannini M. Characterization of inorganic filler content, mechanical properties, and light transmission of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*. 2017 Jul 1;42(4):445–55.
31. Alkudhairy FI. The effects of irradiance and exposure time on the surface roughness of bulk-fill composite resin restorative materials. *Saudi Med J*. 2018 Feb 1;39(2):197–202.
32. Derchi G, Vano M, Ceseracciu L, Diaspro A, Salerno M. Stiffness effect of using polywave or monowave LED units for photo-curing different bulk fill composites. *Dent Mater J*. 2018;37(5):709–16.
33. Daugherty MM, Lien W, Mansell MR, Risk DL, Savett DA, Vandewalle KS. Effect of high-intensity curing lights on the polymerization of bulk-fill composites. *Dent Mater*. 2018 Oct 1;34(10):1531–41.
34. Maghaireh GA, Price RB, Abdo N, Taha NA, Alzraikat H. Effect of thickness on light transmission and vickers hardness of five bulk-fill resin-based composites using polywave and single-peak light-emitting diode curing lights. *Oper Dent*. 2019 Jan 1;44(1):96–107.