

Ricardo Miguel Veloso Teixeira

**TÉCNICA *BULK-FILL* VERSUS TÉCNICA INCREMENTAL – REVISÃO  
NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021



Ricardo Miguel Veloso Teixeira

**TÉCNICA *BULK-FILL* VERSUS TÉCNICA INCREMENTAL – REVISÃO  
NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Ricardo Miguel Veloso Teixeira

**TÉCNICA *BULK-FILL* VERSUS TÉCNICA INCREMENTAL – REVISÃO  
NARRATIVA**

*Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária.  
Atesto a originalidade do trabalho,*

---

(Ricardo Miguel Veloso Teixeira)

Porto, 2021

## RESUMO

A constante evolução dos materiais restauradores tem vindo a revolucionar a Medicina Dentária. Os compósitos *Bulk-Fill* são defendidos pelos fabricantes como materiais que possibilitam a restauração dentária com a aplicação de apenas uma camada de resina. Não obstante a redução do tempo clínico, estes materiais não estão isentos de desvantagens.

Com esta revisão narrativa pretende-se comparar a literatura disponível relacionada com a técnica restauradora *Bulk-Fill* e a Técnica Incremental, ao nível das propriedades mecânicas e desempenho clínico. Foi executada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed/Medline* e *Science Direct*.

Não existe concordância entre autores relativamente ao uso de resinas *Bulk-Fill*. Contudo, a literatura refere-se a esta técnica restauradora como uma alternativa e não uma substituição da Técnica Incremental. Mostram-se necessários mais estudos que visem determinar com maior fiabilidade as propriedades mecânicas das resinas *Bulk-Fill*, para que seja possível ter maior segurança e evidência quanto ao seu desempenho clínico.

**Palavras-Chave:** Resina *Bulk-Fill*; Técnica Incremental; Dentística restauradora; Restaurações diretas; Materiais Dentários.

## **ABSTRACT**

Restorative materials constant evolution has revolutionized Dentistry. Bulk-Fill composites are advocated by manufacturers as materials that enable dental restoration with the application of only one layer of resin. Despite the reduction in clinical time, these materials are not without disadvantages.

This narrative review aims to compare the available literature related to Bulk-Fill restorative technique and Incremental Technique, in terms of mechanical properties and clinical performance. A bibliographic search was performed on PubMed/Medline and Science Direct databases.

There is no consensus among authors regarding the use of Bulk-Fill resins. However, the literature refers to this restorative technique as an alternative and not a replacement of the Incremental Technique. Further studies are needed to determine more reliably Bulk-Fill resins' mechanical properties in order to provide greater safety and evidence of their clinical performance.

**Keywords:** Bulk-Fill resin; Incremental Technique; Restorative Dentistry; Direct Restorations; Dental Materials.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho e todo o meu esforço a todos os pacientes que cruzaram e que possam cruzar o meu futuro.

Tentarei sempre ser detentor do maior conhecimento possível para cuidar de vocês. Atingirei o meu auge na carreira de Médico Dentista sempre que consiga proporcionar a diferença na vida de alguém.

Tudo farei para respeitar o seguinte juramento em vosso benefício.

No momento de ser admitido como Membro da Profissão Médica:

Prometo solenemente consagrar a minha vida ao serviço da Humanidade.

Darei aos meus Mestres o respeito e o reconhecimento que lhes são devidos.

Exercerei a minha arte com consciência e dignidade.

A Saúde do meu Doente será a minha primeira preocupação.

Mesmo após a morte do doente respeitarei os segredos que me tiver confiado.

Manterei por todos os meios ao meu alcance, a honra e as nobres tradições da profissão médica.

Os meus Colegas serão meus irmãos.

Não permitirei que considerações de religião, nacionalidade, raça, partido político, ou posição social se interponham entre o meu dever e o meu Doente.

Guardarei respeito absoluto pela Vida Humana desde o seu início, mesmo sob ameaça e não farei uso dos meus conhecimentos Médicos contra as leis da Humanidade.

Faço estas promessas solenemente, livremente e sob a minha honra.

**FÓRMULA DE GENEBRA**

Adoptado pela Associação Médica Mundial, em 1983

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio que me deram durante este percurso.

Ao Bruno pelo apoio incondicional que me deu, sem ele este percurso não seria possível.

A todos os meus colegas que me apoiaram e caminharam comigo durante estes anos.

A todos os docentes da UFP pelo apoio, paciência e sapiência que tiveram ao longo destes anos, esta conquista não seria possível sem vocês. Muito Obrigado a todos.

À minha orientadora, Mestre Lígia Pereira da Silva, pela disponibilidade, paciência e dedicação prestada. Não poderia estar mais grato pela ajuda e cooperação na elaboração deste trabalho. Muito Obrigado por tudo, sem si não teria sido possível.

Por último, à UFP por me ter recebido e contribuído para a minha formação.

## INDICE GERAL

RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VI
DEDICATÓRIA.....	VII
AGRADECIMENTOS .....	VII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	X
<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1. Materiais e Métodos .....	2
<b>II. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>3</b>
1. Técnica <i>Bulk-Fill</i> e Técnica Incremental – Enquadramento conceptual.....	3
i. Resinas compostas atualmente disponíveis no mercado .....	3
2. Técnica <i>Bulk-Fill versus</i> Técnica Incremental – Comparação de propriedades relatadas na Literatura .....	4
i. Fotopolimerização, Contração de polimerização e Deflexão cuspídea.....	4
ii. Integridade marginal e biocompatibilidade .....	7
iii. Resistência à fratura, dureza e resposta ao <i>stress</i> mecânico.....	8
iv. Módulo de elasticidade e resistência à deformação.....	9
v. Formação de lacunas .....	10
3. Vantagens e limitações associadas a cada uma das Técnicas Restauradoras .....	10
<b>III. DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>IV. CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>V. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>16</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>23</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**μTBS** – Teste de ligação microtênsil

**μCT** – Microtomografia Computorizada

**Bis-GMA** – Bisfenol-A-glicidil metacrilato

**FBF** – *Filtek Bulk Fill Flow*

**FSF** – *Filtek Supreme XTE Fluido*

**ISO** – *International Organization for Standardization/Organização Internacional para Padronização*

**LED** – *Light-Emitting Diode/Díodo Emissor de Luz*

**ME** – Microscopia Eletrônica

**MEV** – Microscopia Eletrônica de Varrimento

**mm** – Milímetros

**MO** – Mesio-oclusal

**MOD** – Mesio-ocluso-distal

**Mpa/m<sup>2</sup>** – Megapascal por metro quadrado

**mW/cm<sup>2</sup>** – MiliWatts por centímetro quadrado

**OD** – Ocluso-distal

**RBF** – Resina *Bulk-Fill*

**RC** – Resina Composta

**RCC** – Resinas Compostas Convencionais

**SDR** – *Smart Dentin Replacement Bulk-Fill Flow*

**TBF** – Técnica *Bulk-Fill*

**TI** – Técnica Incremental

**VBF** – *Venus Bulk-Fill*

## I. INTRODUÇÃO

As resinas compostas (RC) surgiram no ano de 1960, tendo sido propostas como substitutos do cimento de silicato e dos materiais acrílicos autopolimerizáveis. No entanto, apesar das propriedades estéticas, apresentavam um desempenho clínico fraco, impossibilitando-as de serem utilizadas em restaurações posteriores. Desde então têm sofrido uma enorme evolução, acompanhando assim o avanço e melhoria dos materiais dentários, sobretudo a nível estético – uma exigência frequente por parte dos pacientes e biomecânico. (Yu, Yap e Wang, 2017; Zubaidah, Nanik e Mayangsari, 2019)

Após a convenção de Minamata, em 2013, na qual ficou determinada a eliminação do amálgama dentário, tornou-se imperativo o uso de resinas compostas na restauração de dentes posteriores. A literatura comprova a longevidade e durabilidade estrutural cada vez maior dos compósitos como materiais restauradores, embora ainda apresentem algumas limitações. Atualmente, as RC são o material mais utilizado em restaurações diretas, quer se trate de dentes anteriores ou posteriores. (Chesterman *et al.*, 2017)

A investigação relacionada com estes materiais persiste, procurando simplificar os procedimentos restauradores sem comprometer a qualidade do mesmos. As resinas compostas convencionais (RCC) requerem a aplicação de incrementos de até 2 milímetros (mm) de espessura, de forma a evitar a ocorrência de uma polimerização incompleta e sensibilidade pós-operatória. Porém, conseqüentemente, resultam num tempo clínico maior. Assim, no início do ano 2000, surgiram as resinas *Bulk-Fill* (RBF), com o intuito de diminuir o tempo de cadeira, melhorar as propriedades mecânicas, simplificar a técnica e colmatar algumas das desvantagens associadas à técnica incremental, tais como a possibilidade de contaminação entre camadas, a dificuldade de manipulação em cavidades pequenas e o maior dispêndio de tempo entre aplicações e polimerizações entre camadas. (Carvalho e Pierote, 2020; Alencar *et al.*, 2020; Silva, Silveira e Carneiro, 2019)

Alguns autores afirmam que as RBF representam uma alternativa clínica para restaurações posteriores. (Velooso *et al.*, 2019) Assim, é essencial perceber se de fato estes materiais podem substituir a técnica incremental (TI) sem condicionar a longevidade e qualidade das restaurações diretas posteriores em compósito. Alguma da literatura

publicada refere resultados positivos no que concerne à utilização destas resinas e ao seu comportamento em relação à adaptação marginal, deflexão cuspídea, microinfiltração, adesão à dentina, grau de conversão e profundidade de polimerização (Karaman, Keskin e Inan, 2017; Gonçalves *et al.*, 2018; Guney e Yazici, 2020)

As RBFs admitem incrementos de 4 a 5 mm, alcançando eficiência no que concerne à polimerização (Elshazly *et al.*, 2020), integridade marginal, microinfiltração (Hoseinifar, Mofidi e Malekhosseini, 2020), desempenho clínico e contração de polimerização (Rizzante *et al.*, 2019), podendo apresentar um resultado clínico tão bom quanto os compósitos convencionais nano e micro-híbridos. (Pereira *et al.*, 2018) Estas resinas devem ser utilizadas com precaução, uma vez que o grau de polimerização depende das propriedades do material e da espessura que a luz polimerizadora tem que atravessar. (Yu, Yap e Wang, 2017) De forma a otimizar o desempenho destes materiais restauradores, os Médicos Dentistas devem conhecer as suas propriedades. (Veloso *et al.*, 2019)

Com este trabalho de revisão bibliográfica pretende-se comparar a literatura disponível relacionada com a técnica restauradora *bulk-fill* e a técnica incremental, ao nível das propriedades mecânicas e desempenho clínico. Procura-se, assim, reunir informação sobre os compósitos atualmente disponíveis no mercado, as suas vantagens e limitações, de forma a que os Médicos Dentistas possam seleccionar o material e a técnica mais adequados a cada situação clínica.

## **1. Materiais e Métodos**

Para a elaboração deste trabalho de revisão foi executada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed/Medline* e *Science Direct*, recorrendo às seguintes palavras-chave em múltiplas combinações: “*Bulk-Fill resin*”; “*Incremental technique*”; “*Restorative dentistry*”; “*Direct restorations*”; “*Dental materials*”. Foram incluídos artigos publicados nos últimos 6 anos (2015 – 2021), em língua inglesa, portuguesa e castelhano. A pesquisa englobou artigos de revisão narrativa e sistemática e casos clínicos. Foram excluídos os artigos que não atendiam ao objetivo do trabalho.

Ao todo foram seleccionados 80 artigos e 10 páginas Web que se mostraram mais pertinentes para o desenvolvimento do tema.

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Técnica *Bulk-Fill* e Técnica Incremental – Enquadramento conceptual

A TI surgiu em 1948 na Grã-Bretanha para a aplicação de resinas acrílicas autopolimerizáveis. Em 1950, surgiram as RCs contendo partículas inorgânicas de vidro de alumino-silicato. No entanto, a sua manipulação era ainda difícil devido à viscosidade. (Trushkowsky, 2001) Durante os anos 90 e até meados de 2000, observaram-se melhorias ao nível da contração de polimerização, com o intuito de reduzir a sensibilidade pós-operatória, o risco de deflexão cuspídea e de formação de fissuras marginais, tendo sido então introduzida a Técnica *Bulk-Fill*.(Ferracane, 2011; Fronza *et al.*, 2015)

#### i. Resinas compostas atualmente disponíveis no mercado

Atualmente, encontra-se disponível no mercado uma grande diversidade de RCs, quer para restaurações diretas quer para indiretas, e todas possuem indicações e limitações. (Silva *et al.*, 2008; Gul, Alp e Özcan, 2020) Contêm na sua composição uma matriz orgânica (Bis-GMA), um agente de união (silano), partículas de carga (quartzo ou sílica coloidal) e agentes iniciadores da reação química (canforoquinona ou peróxido de benzoíla). As primeiras resinas que surgiram no mercado requeriam uma ativação química para que ocorresse a reação de presa, ou seja, era necessária a manipulação de duas pastas. (Zimmerli *et al.*, 2010; Anusavice, 2003) Nas resinas atuais, essa mesma reação é obtida por ativação luminosa. (Balensiefer Vicenzi e Benetti, 2018)

As resinas compostas podem ser classificadas em função dos seguintes parâmetros (Bayne, 2007):

- Tamanho das partículas (ver Anexo 1): (1) Macropartículas, (2) Micropartículas, (3) Híbridas, (4) Micro-híbridas e (5) Nanoparticuladas;
- Capacidade de escoamento: (1) Alto escoamento (resinas fluidas ou *flow*), (2) Médio escoamento e (3) Baixo escoamento (resinas condensáveis).

Nas Tabelas 1 e 2, presentes no Anexo 2, encontra-se a listagem de algumas RBF disponíveis atualmente no mercado.

Através da TI, a resina pode ser aplicada com uma técnica Oblíqua/Horizontal, Estratificada, Modificada ou de aplicação seletiva de compósitos. Caracteriza-se pela inserção de incrementos de até 2 mm, fotopolimerizados individualmente durante 20 segundos, de forma a obter uma conversão adequada de monómeros, reduzir a contração de polimerização e o fator C. Terminada a restauração, a fotopolimerização é repetida por mais 20 segundos. (Hirata *et al.*, 2015; Marí, Gil e Puy, 2019; Francisconi-dos-Rios *et al.*, 2020)

Por sua vez, a TBF permite a inserção e fotopolimerização de incrementos de 4 a 5 mm de resina. De acordo com as instruções do fabricante, numa restauração Classe II até 5 mm de profundidade são necessários três ciclos separados de polimerização: a primeira na superfície oclusal e, de seguida, nas superfícies vestibular e lingual/palatina separadamente. Perante uma restauração Classe I, com 4 mm de profundidade, é suficiente um único ciclo de polimerização na superfície oclusal. De ressaltar que, quando um RBF de baixa viscosidade é aplicado numa restauração posterior, a mesma deve ser revestida com uma camada de 2 mm de um compósito convencional de aplicação incremental de forma a aumentar a resistência ao desgaste (ver Anexo 3). (Hirata *et al.*, 2015; Balensiefer Vicenzi e Benetti, 2018; Heck *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2018; Bellinaso, Soares e Rocha, 2019; Kaptan, 2019; Demirel *et al.*, 2020)

## **2. Técnica *Bulk-Fill* versus Técnica Incremental – Comparação de propriedades relatadas na Literatura**

### **i. Fotopolimerização, Contração de polimerização e Deflexão cuspídea**

No que concerne à polimerização das RCs, esta pode ocorrer por ação química (autopolimerização) ou através de luz visível (fotopolimerização). A maioria das resinas disponíveis são fotopolimerizáveis e pressupõe-se que a fonte de luz deve emitir um comprimento de onda coincidente com o espectro de absorção do iniciador existente no material. A conversão dos monómeros em polímeros depende principalmente de (1) fatores intrínsecos, tais como a estrutura química e concentração dos monómeros e do fotoiniciador e de (2) fatores extrínsecos, como condições e modos de polimerização. (Rothmund *et al.*, 2017; van Ende *et al.*, 2017; Shimokawa *et al.*, 2018)

É concensual na literatura que a TI, pela aplicação de incrementos de até 2 mm de espessura obtém uma polimerização ideal, visando reduzir a contração de polimerização e, por sua vez, o fator C. (Francisconi-dos-Rios *et al.*, 2020)

Sendo as RBF caracterizadas por serem resinas de baixa contração, quando comparadas com as resinas convencionais, possuem uma profundidade de polimerização superior. Esta característica deve-se à maior dimensão das partículas de carga inorgânica, à maior translucidez da resina e à adição de um fotoiniciador altamente reativo denominado Ivocerin. (Chesterman *et al.*, 2017; Balensiefer Vicenzi e Benetti, 2018; Gamarra *et al.*, 2018; Par *et al.*, 2018) Para a polimerização das RBF fluidas, quando polimerizadas com luz LED (*Light-Emitting Diode*/Díodo Emissor de Luz) de alta intensidade, 10 segundos é suficiente. Por sua vez, para as RBF condensáveis em preparos com profundidade de 4 mm está recomendado um tempo de polimerização de 20 segundos. (Miletic *et al.*, 2017)

Um estudo realizado em 2015 comparou cinco compósitos *Bulk-fill* (FBF, SDR, TBF, VBF, XTB), um compósito convencional (FSF) e um condensável (Z250), visando avaliar as propriedades de endurecimento com a aplicação de dois protocolos diferentes de fotopolimerização. Metade da amostra foi fotopolimerizada conforme as indicações do fabricante e a outra metade por um período de 30 segundos, com um equipamento LED (Bluephase 20i. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Os autores concluíram que todas as RBF possuem propriedades de polimerização adequadas em incrementos de 4 mm e otimizadas com o tempo de cura aumentado. Quanto à contração de polimerização, esta não sofreu alterações significativas pela fotopolimerização prolongada, com a exceção do compósito FBF. (Zorzin *et al.*, 2015)

Em 2018, um estudo visou avaliar o efeito de dois protocolos de polimerização LED: (1) protocolo padrão (Sp) (1000 mW/cm<sup>2</sup>, por 20 segundos) e (2) protocolo “extra energia” (Xp) (3200mW/cm<sup>2</sup>, duas vezes durante 6 segundos, com um intervalo de 2 segundos) em RBF com incrementos de 4 mm. Observou-se que o protocolo Sp resultou numa menor contração de polimerização, enquanto que o protocolo Xp comprometeu as propriedades mecânicas das resinas em estudo. (Besegato *et al.*, 2019)

Atendendo que, tanto a intensidade de irradiação quanto a energia total recebida pelo material têm influência na polimerização, uma revisão sistemática sobre protocolos e

estratégias de fotoativação concluiu que o uso de modos alternativos de fotoativação (luz intermitente, exponencial, *soft-start* e modo de atraso de pulso) se mostrou eficaz para reduzir e controlar a contração de polimerização. (Münchow *et al.*, 2018)

A fotopolimerização das RC pode ser comprometida por diversas variáveis do emissor de luz, entre elas a angulação, a distância e a intensidade da luz. Os LED são considerados a melhor opção para a polimerização destes materiais e devem permitir uma distribuição homogênea de luz azul (a luz violeta não penetra numa cavidade com profundidade superior a 4 mm). (AlShaafi, 2017; Shimokawa *et al.*, 2018; Pirmoradian *et al.*, 2020)

A profundidade de cura das RBF pode ser influenciada pela cor e viscosidade dos próprios compósitos. (Novin Rooz e Yousefi Jordehi, 2020) O grau de conversão e contração de polimerização dependem do produto/profundidade e, de acordo com a literatura existente, as RBF apresentam um desempenho clínico semelhante ao dos compósitos convencionais. (Al Sunbul, Silikas e Watts, 2016; Tauböck, 2016; Yu, Yap e Wang, 2017; Balensiefer Vicenzi e Benetti, 2018; Lins *et al.*, 2019)

São muitos os fatores que podem influenciar a deflexão cuspídea, tais como: tamanho da cavidade, técnica restauradora, fotopolimerização, propriedades dos materiais, entre outros. (Lins *et al.*, 2019) No que concerne à deflexão cuspídea, aquando da utilização de RBF, a literatura recente concluiu que as mesmas apresentam um risco de deflexão semelhante ao das RCC ou até mesmo menor. (Abuelenain, Abou Neel e Al-Dharrab, 2017; McHugh *et al.*, 2017; Tsujimoto *et al.*, 2018; Cidreira Boaro *et al.*, 2019; Demirel *et al.*, 2020)

Em 2018, Oliveira e colaboradores realizaram um estudo para avaliar diferenças na contração de polimerização e deflexão cuspídea entre o Filtek Z100 (3M) e o *Bulk fill* X-tra Fil (VOCO) e observaram que os valores foram superiores para o Filtek Z100. (Oliveira *et al.*, 2018) Num outro estudo, que comparou o Filtek Z100 com o Filtek *Bulk-fill* (3M), este último apresentou menor deformação cuspídea e menor contração de polimerização. (Lins *et al.*, 2019)

## ii. Integridade marginal e biocompatibilidade

São vários os métodos para avaliar a integridade marginal, entre os quais microtomografia computadorizada ( $\mu$ CT), microscópio eletrônico (ME) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Fernanda Assis e colaboradores, em 2016, avaliaram restaurações em 140 pré-molares superiores: 70 foram restaurados com a TI usando o Spectrum TPH3 (Dentsply), com incrementos de 1.5-2 mm, e os outros 70 aplicando a TBF com o SDR Surefil (Dentsply), com incrementos de 4 mm. Os autores concluíram que a integridade marginal não foi afetada nem pela técnica aplicada nem pela associação de uma RBF fluida com compósito convencional. (Al-Harbi *et al.*, 2016; de Assis *et al.*, 2016)

Çolak e colaboradores observaram que, após um ano em função, restaurações de Classe II realizadas com Tetric EvoCeram *Bulk-Fill* (Ivoclar Vivadent) apresentavam uma integridade marginal semelhante à das RCC. (Çolak *et al.*, 2017) Ibrahim e colaboradores, em 2018, avaliaram a integridade marginal de três tipos diferentes de RBF em restaurações Classe II e concluíram que o uso destes compósitos pode diminuir a formação de lacunas marginais e melhorar a continuidade entre o dente e o material de restauração e, conseqüentemente, proporcionar uma interface mais estável. (Ibrahim, Shalaby e Abdalla, 2018)

Numa revisão sistemática, de 2019, os autores enfatizaram não existir diferença na integridade marginal, em esmalte e dentina, quer se usem RBF ou compósitos compactáveis em restaurações de Classe II. Os autores salientaram que a integridade marginal era comparável à das resinas convencionais utilizadas na TI. (Gerula-Szymanska *et al.*, 2020)

Quando comparadas as técnicas TI e *bulk-fill* em restaurações de cavidades mesioclusais (MO) e oclusodistais (OD) em dentes molares – tendo sido ambas testadas com incrementos de 2 e 4 mm – não foram observadas diferenças significativas. As RBF, no que concerne à integridade marginal, podem ser uma alternativa aos compósitos convencionais. (Băluță *et al.*, 2019; El Naga *et al.*, 2020)

A biocompatibilidade é fundamental nos materiais restauradores, definindo-se como a capacidade de um material para desempenhar a sua função sem provocar efeitos adversos,

locais ou sistêmicos, indesejados. (Toh, Yap e Lim, 2015) A literatura consultada associa uma maior biocompatibilidade às RCC, no entanto surgiram estudos que contrariam essa hipótese. (Fronza *et al.*, 2015; Gonçalves *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2019)

Em 2016, visando avaliar a biocompatibilidade dos compósitos, foi realizado um estudo baseado nos seguintes modelos de teste de citotoxicidade: (1) teste de contato direto, no qual o biomaterial entra em contato com as células, (2) teste de contato indireto, em que é colocada uma barreira entre o biomaterial e as células e (3) teste de extrato, no qual as células são expostas ao eluído do biomaterial. Os autores utilizaram uma RCC (TPH Spectra, Dentsply) e uma *bulk-fill* (Surefil SDR, Dentsply). Foi observada maior citotoxicidade para a TPH; em oposição, o SDR apresentou biocompatibilidade nos três modelos de teste. (Lim *et al.*, 2017)

Em 2017, foi publicado um estudo que avaliou a genotoxicidade de três materiais *bulk-fill* (Surefil SDR, Dentsply; Venus *bulk-fill*, Kulzer; X-TRA *bulk-fill*, VOCO) e uma RCC fluida (Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent). Os autores concluíram que os materiais *bulk-fill*, em incrementos de 4 mm, podem ser recomendados no que concerne à biocompatibilidade, ao contrário do RCC investigado. (Tauböck *et al.*, 2017)

Um outro estudo avaliou a biocompatibilidade de algumas RBF, concluindo que estas resinas demonstraram biocompatibilidade aceitável quando aplicadas em incrementos de 4 mm, de acordo com o ISO 10993 (*International Organization for Standardization*) que preconiza uma viabilidade celular de 70%. (Toh, Yap e Lim, 2015)

### **iii. Resistência à fratura, dureza e resposta ao *stress* mecânico**

A resistência à fratura é uma das propriedades com maior relevo nos materiais de restauração, atendendo estarem sujeitos a ciclos repetidos de carga, tais como os que ocorrem durante a mastigação. Os valores de resistência à fratura (Mpa/m<sup>2</sup>) das RC utilizadas em restaurações posteriores varia entre 1.2-1.3, sendo que para resinas condensáveis este valor ronda 0.7-1.7 e para resinas fluídas 1.15-1.65. Em comparação, a resistência à fratura do esmalte ronda 0.6-07 e a da dentina 3.1. (McHugh *et al.*, 2017) Existem pouco estudos de comparação da resistência à fratura de restaurações efetuadas com cada uma das duas técnicas restauradoras, contudo surgiram alguns que atestam que

dentos restaurados com RBF possuem igual ou maior resistência à fratura, comparativamente com os RCC. (Rosatto *et al.*, 2015; Rosa de Lacerda *et al.*, 2019)

Num estudo de 2020, os autores concluíram que em grandes restaurações Classe II ambas as técnicas podem ser utilizadas, pois conferem resultados semelhantes na resistência à fratura. (Bonilla *et al.*, 2020) Os autores referiram ainda que algumas RBF podem ver o seu desempenho melhorado quando revestidas por uma camada de RCC e um período de fotopolimerização maior. (Al-Nahedh e Alawami, 2020)

Estão disponíveis vários testes que visam avaliar a dureza, sendo os mais utilizados o de Vickers e Knoop. (Yap, Pandya e Toh, 2016) De acordo com alguns estudos, os RBF de baixa viscosidade possuem uma menor microdureza de Vickers em comparação com os de alta viscosidade. No entanto, quando avaliadas pelo método de Knoop, estas resinas apresentam valores de dureza semelhantes aos das RCC. O grau de dureza também pode ser influenciado pelo tipo e quantidade de luz irradiada que penetra na restauração, pois se se tratar de uma Classe II MOD é recomendado um diâmetro da ponta do emissor de luz mais ampla, um feixe mais homogêneo e tempos de exposição mais longos, tendo em atenção que uma cura de alta intensidade pode diminuir significativamente a dureza da restauração quando aplicados compósitos fluídos. (Garoushi *et al.*, 2016; Cerda-Rizo *et al.*, 2019; Par *et al.*, 2020; Shimokawa *et al.*, 2020)

Resinas nanoparticuladas e *bulk-fill*, quando expostas a ácidos intrínsecos e extrínsecos por um período de sete dias, não apresentaram alterações na dureza superficial, tornando-se candidatos adequados para aplicação clínica. (Alencar *et al.*, 2020) As RBF podem ter um grau de dureza tão bom quanto as RCC. (Pereira *et al.*, 2018)

#### **iv. Módulo de elasticidade e resistência à deformação**

Módulo de elasticidade (ou módulo de Young) é conferido por forças interatómicas e intermoleculares fortes. O módulo de elasticidade é uma propriedade do material e da sua composição e, geralmente, é independente dos tratamentos térmicos ou mecânicos aplicados. (Prager *et al.*, 2018)

Alguns estudos recentes têm demonstrado que, ao nível do módulo de elasticidade e resistência à deformação, não existem diferenças estatisticamente significativas entre as RBF e RCC. Apesar das RBF apresentarem uma ampla gama de valores referentes ao módulo de elasticidade, estes são geralmente semelhantes aos valores apresentados pelas RCC. (Rizzante *et al.*, 2019) O módulo de elasticidade pode aumentar significativamente até uma hora após a polimerização que, dependendo do material aplicado, poderá atingir valores que variam entre 75%-89%. Este aumento apresenta um papel fundamental, na contração de polimerização, até seis horas após a irradiação. (Yamamoto *et al.*, 2018)

#### **v. Formação de lacunas**

A formação de lacunas em restaurações com RC é vista como uma falha grave na prática clínica. Uma má adaptação interna da restauração originará a formação de lacunas entre o material e estrutura dentária, que por sua vez permitirá a captação de fluidos orais. Estes deslocar-se-ão até aos túbulos dentinários, devido a mudanças de pressão criadas pela mastigação ou oscilações de temperatura, provocando dor. Por outro lado, as lacunas e a inadequada adaptação interna podem ser fruto da perda de material restaurador, podendo afetar a retenção, ou podem ser consequência da taxa de polimerização do material. (Santos *et al.*, 2018; Oglakci *et al.*, 2020) A formação de lacunas também pode ocorrer caso as tensões interfaciais excedam o limite que pode ser suportado pela camada adesiva. (Benetti *et al.*, 2015)

De acordo com a literatura consultada, a formação de lacunas não difere significativamente quando realizadas restaurações com RBF ou RCC. Relativamente às RBF, as de baixa viscosidade apresentam um risco menor na formação de lacunas. (Oglakci *et al.*, 2020; Pardo Díaz *et al.*, 2020)

### **3. Vantagens e limitações associadas a cada uma das Técnicas Restauradoras**

Nas últimas décadas, as RC têm sido o material de eleição para restaurações dentárias posteriores diretas pelas suas vantagens como reduzido tempo de aplicação, propriedades estéticas, relativa facilidade de manuseamento, possibilidade de proteger os tecidos dentários durante a realização do preparo minimamente invasivo e o baixo custo (quando comparadas com materiais de restauração indireta). (Balkaya, Arslan e Pala, 2019)

A TI determina a colocação de incrementos de até 2 mm, implicando um tempo clínico mais longo, para proporcionar uma polimerização e grau de conversão mais eficaz. A estratificação visa diminuir a contração de polimerização e aumentar o selamento marginal, no entanto pode acarretar a ocorrência de bolhas e impurezas entre camadas. (Akarsu e Aktuğ Karademir, 2019; Majidinia1 *et al.*, 2020)

A TBF permite incrementos de 4-5 mm, diminuindo assim o tempo clínico e simplificando o procedimento com uma polimerização e grau de conversão aceitáveis, o que a torna uma técnica simples, rápida e eficiente. (Silva, Silveira e Carneiro, 2019) Contudo, a sua aplicação em restaurações posteriores apresenta alguns desafios ao nível da resposta mecânica, alta contração de polimerização e profundidade de polimerização, comprometendo assim a qualidade e longevidade das restaurações. (Santos *et al.*, 2018)

A TI continua a ser o *gold standard* da Dentisteria Operatória. Contudo as suas limitações não podem ser descuradas, tais como: má adaptação marginal, dificuldade de polimerização em cavidades profundas, descoloração marginal, fraturas, microinfiltrações, cáries secundárias, risco de deflexão cuspídea e sensibilidade pós-operatória. Apesar de todos estes inconvenientes, a longevidade de restaurações posteriores realizadas com TI foi avaliada com altas taxas de sucesso clínico e uma sobrevivência até 18-20 anos. (Ojeda *et al.*, 2017; Signor, Dullius e Biacchi, 2018; Gul, Alp e Özcan, 2020)

Relativamente à TBF, as principais vantagens apresentadas pelas RBF são a maior profundidade de cura (devido à sua translucidez), baixa contração de polimerização (pelas alterações na sua composição) e presença de plastificantes ou moduladores de polimerização na matriz orgânica. (Nascimento *et al.*, 2019; Hoseinifar, Mofidi e Malekhosseini, 2020) Todavia, as RBF também apresentam limitações como o custo elevado, incorporação de bolhas (quando aplicadas resinas fluídas), necessidade de recobrimento da superfície oclusal com RCC ( devido à baixa dureza superficial e módulo de elasticidade), realização da fotopolimerização apenas com aparelhos LED de alta intensidade (os LED convencionais não possuem radiância suficiente para atingir as camadas mais profundas). A seleção deste material deve ser ponderada, considerando as características clínicas do tratamento e a sua relação custo-benefício. (Ojeda *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2018; Balkaya, Arslan e Pala, 2019; Majidinia1 *et al.*, 2020)

### III. DISCUSSÃO

Em 2020, Kaisarly e colaboradores realizaram um estudo em cavidades Classe I comparando a TI com a TBF e afirmaram que a aplicação de RC de forma incremental continua a ser o *gold standard*. (Kaisarly *et al.*, 2020) Kapoor, Bahuguna e Anand avaliaram a influência da técnica de inserção igualmente em cavidades Classe I e concluíram que a TBF apresentou um desempenho melhor, melhor adaptação e menor formação de *gaps* com a parede pulpar. (Kapoor, Bahuguna e Anand, 2016) Por sua vez, Arbindo-Vega e colaboradores concluíram não existir diferenças entre restaurações realizadas com RCC e RBF, tendo por base o tipo de restauração, o dente restaurado e a técnica restauradora. (Arbildo-Vega *et al.*, 2020)

Durão e colaboradores, num estudo randomizado, avaliaram restaurações Classe I e II e concluíram que as RBF demonstram um desempenho clínico satisfatório quando comparadas com as RCC. (Durão *et al.*, 2020) Um estudo de 2017 concluiu que a TBF mostrou um desempenho clínico aceitável quando comparada com a TI. (Karaman, Keskin e Inan, 2017) Guney e Yazici avaliaram o desempenho clínico, em 24 meses, de três RBF e afirmaram que as mesmas apresentam um desempenho semelhante e satisfatório quando comparadas com RCC. (Guney e Yazici, 2020)

Um estudo de 2017 visou avaliar duas RBF de alta viscosidade e um RCC, tendo sido relatados valores de microdureza superiores para as RBF. (Moharam, El-Hoshy e Abou-Elenein, 2017) Haugen e colaboradores avaliaram duas RBF e uma RCC e afirmaram que as resinas aplicadas com a TI apresentam uma dureza de Vickers mais elevada. (Haugen *et al.*, 2020) Um estudo de 2018 concluiu que as RBF apresentam melhor microdureza de Knoop em comparação com as RCC. (Pereira *et al.*, 2018) El Naga e colaboradores salientaram que, do ponto de vista da dureza interna, as RBF são semelhantes e até podem ser uma alternativa adequada às RCC. (El Naga *et al.*, 2020)

Braga e colaboradores avaliaram o efeito de uma RBF (Filtek *Bulk-Fill Flowable*, 3M) e uma RCC (Filtek Z350 XT, 3M) na força de ligação e distribuição de *stress* em cavidades Classe I ou Classe II, utilizando o teste de força de ligação microtênsil ( $\mu$ TBS). Concluíram que a RBF apresentou menor contração de polimerização do que a RCC. (Braga *et al.*, 2018) Um outro estudo realizado em 2020 procurou igualmente testar a

força de ligação microtênsil e resistência à fratura de quatro RBF (Tetric EvoCeram *Bulk-Fill*, Filtek *Bulk-Fill*, Venus *Bulk-Fill* e Filtek *Bulk-Fill Flowable*) e uma RCC (Filtek Z250, 3M), em cavidades Classe I. As RBF e RCC obtiveram resultados semelhantes. (de Oliveira *et al.*, 2020)

Tsujimoto e colaboradores realizaram um estudo visando investigar o risco de deflexão cuspídea simulada e as propriedades de flexão das RBF de alta viscosidade e das RCC. Os autores concluíram não existirem diferenças estatísticas significativas no que concerne ao risco de deflexão cuspídea com aplicação de RBF e RCC de aplicação incremental, tendo ambas as resinas apresentado resultados semelhantes. (Tsujimoto *et al.*, 2018)

Em 2020, um outro estudo procurou comparar o risco de deflexão cuspídea entre as RBF e as RCC fluídas. Os resultados obtidos permitiram afirmar que algumas das RBF fluídas testadas apresentaram um menor risco de deflexão cuspídea comparativamente às RCC fluídas incluídas no trabalho. (Shimatani *et al.*, 2020)

Num estudo de 2015 foi demonstrado que o grau de conversão das RBF apenas foi uniforme em resinas de baixa viscosidade. (Fronza *et al.*, 2015) Makhdoom e colaboradores realizaram um estudo no qual avaliaram três compósitos: Tetric EvoCeram *Bulk-Fill* (Ivoclar Vivadent), Filtek *Bulk-Fill* (3M) e Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent). Os autores constataram que as RBF demonstraram uma profundidade de cura maior do que as RCC. (Makhdoom *et al.*, 2020)

Quanto à biocompatibilidade, um estudo de 2016 avaliou a citotoxicidade das resinas SDR (Dentsply), Tetric EvoCeram *Bulk-Fill*, X-Tra Fil (VOCO), SonicFill (Kerr) e Filtek *Bulk-Fill* em células-tronco pulpares e concluiu que, apesar das vantajosas aplicações práticas das RBF, as mesmas possuem propriedades citotóxicas. (Şişman *et al.*, 2016) Por sua vez, Lim e colaboradores afirmaram que restaurações com RBF e cura a 4 mm não resultam em citotoxicidade indevida. (Lim *et al.*, 2017) Um outro estudo de 2017 indicou que camadas de 4 mm de espessura podem ser recomendadas quer a nível de estabilidade mecânica como do ponto de vista da biocompatibilidade. (Tauböck *et al.*, 2017)

Em 2019, um estudo referiu que algumas RBF resultam em lacunas internas resina-dentina maiores que o observado com RCC. (Alqudaihi *et al.*, 2019) Em contra partida,

Thongbai-on e colaboradores avaliaram a resistência à fratura e a presença de lacunas em molares mandibulares com duas RBF e uma RCC, com ou sem uma base de cimento ionómero de vidro, e concluíram que as RCC e RBF apresentaram resistência à fratura e risco de formação de lacunas semelhante. (Thongbai-on *et al.*, 2019)

Shamszadeh e colaboradores realizaram um estudo para avaliar a estabilidade de cor das RC. Prepararam vinte amostras com RCC (6 mm de diâmetro e 2 mm de espessura) e quarenta amostras com RBF (Tetric EvoCeram com duas espessuras diferentes – 6 mm de diâmetro e 2 mm ou 4 mm de espessura). As amostras foram armazenadas em água destilada durante vinte e oito dias; após esse período metade das amostras permaneceram em água destilada, enquanto que a outra metade foi imersa numa solução de café 20 minutos por dia. Os autores concluíram que a RBF apresentou uma alteração de cor maior do que a RCC. (Shamszadeh *et al.*, 2016)

Em 2020, Backes e colaboradores avaliaram igualmente a estabilidade de cor usando uma RBF (Filtek One *Bulk-Fill*, 3M) e uma RCC (Filtek Z350 XT), fotopolimerizadas a diferentes distâncias (0,2 e 4 mm), tendo sido submetidas antes e após fotopolimerização a coloração com café durante 10 minutos por dia por um período de oito dias. Os autores concluíram que a RCC apresentou maior coloração quando comparada com a RBF, independentemente da distância de ativação da luz. (Backes *et al.*, 2020)

Os resultados obtidos por Bahbishi e colaboradores, que realizaram um estudo semelhante ao anteriormente descrito, permitiram concluir que as RBF mostraram maior estabilidade de cor, em comparação com as RCC. (Bahbishi *et al.*, 2020) Ainda em 2020, um outro estudo que procurou comparar a estabilidade de cor, após exposição a bebidas ácidas, das RC Filtek *Bulk-Fill* e Filtek P60 (3M) concluiu que a RBF apresentava uma melhor estabilidade de cor. (Meenakshi e Sirisha, 2020)

#### IV. CONCLUSÃO

A técnica *Bulk-Fill* não é uma substituta da técnica incremental, mas sim uma alternativa restauradora. Assim, cabe ao Médico Dentista optar pela técnica mais adequada, devendo estar ciente das propriedades, vantagens e limitações associadas ao material restaurador que aplica em cada caso.

A seleção da técnica deve ter por base vários fatores, tais como: o tipo de cavidade, o grau de destruição dentário, o paciente, o custo, o tempo disponível e o conhecimento que o clínico possui sobre os materiais restauradores.

A não concordância no que concerne aos resultados da literatura incluída neste trabalho de revisão não permite atestar total evidência científica à técnica *Bulk-Fill*, uma vez que os vários estudos consultados utilizam diferentes metodologias de avaliação para a determinação dos mesmos parâmetros.

Mostra-se pertinente a realização de mais estudos, que visem investigar e determinar com maior fiabilidade as propriedades mecânicas das RBF, para que seja possível ter maior segurança e evidência do desempenho clínico da técnica *Bulk-Fill*.

## V. BIBLIOGRAFIA

Abed, Y. A., Sabry, H. A. e Alrobeigy, N. A. (2015). Degree of conversion and surface hardness of bulk-fill composite versus incremental-fill composite. *Tanta Dental Journal*, 12(2), pp. 71–80.

Abuelenain, D., Abou Neel, E. and Al-Dharrab, A. (2017). Surface characterization and mechanical behavior of bulk fill versus incremental dental composites. *Tanta Dental Journal*, 14(2), p. 56.

Akarsu, S. and Aktuğ Karademir, S. (2019). Influence of Bulk-Fill Composites, Polymerization Modes, and Remaining Dentin Thickness on Intrapulpal Temperature Rise. *BioMed Research International*, 2019.

Al-Harbi, F. *et al.* (2016). Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. *Operative Dentistry*, 41(2), pp. 146–156.

Al-Nahedh, H. and Alawami, Z. (2020). Fracture Resistance and Marginal Adaptation of Capped and Uncapped Bulk-fill Resin-based Materials. *Operative Dentistry*, 45(2), pp. E43–E56.

Al Sunbul, H., Silikas, N. and Watts, D. C. (2016). Polymerization shrinkage kinetics and shrinkage-stress in dental resin-composites. *Dental Materials*, 32(8), pp. 998–1006

Alencar, M. F. *et al.* (2020). The effects of intrinsic and extrinsic acids on nanofilled and bulk fill resin composites: Roughness, surface hardness, and scanning electron microscopy analysis. *Microscopy Research and Technique*, 83(2), pp. 202–207.

AlShaafi, M. M. (2017). Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *The Saudi Dental Journal*, 29(2), pp. 48–58.

Anusavice, K. (2003). *Phillips' Science of Dental Materials*. 11 th edit.

de Assis, F. S. *et al.* (2016). Evaluation of bond strength, marginal integrity, and fracture strength of bulk- vs incrementally-filled restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*, 18(4), pp. 317–323.

Balensiefer Vicenzi, C. and Benetti, P. (2018). Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. *Revista da Faculdade de Odontologia - UPF*, 23(1).

Balkaya, H., Arslan, S. and Pala, K. (2019). 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. *Journal of Applied Oral Science*, 27.

Băluță, I. *et al.* (2019). Resin composites direct odontal bulk fill technique in posterior teeth – case report.

*Romanian Journal of Stomatology*, 65(1), pp. 71–74.

Bayne, S. C. (2007). Dental restorations for oral rehabilitation – testing of laboratory properties versus clinical performance for clinical decision making. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(12), pp. 921–932.

Bellinaso, M. D., Soares, F. Z. M. and Rocha, R. de O. (2019). Do bulk-fill resins decrease the restorative time in posterior teeth? A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 10(4).

Benetti, A. *et al.* (2015). Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. *Operative Dentistry*, 40(2), pp. 190–200.

Besegato, J. F. *et al.* (2019). Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 90, pp. 381–387.

BISCO Where Chemistry and Oral Health Meet Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.BISCO.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Bonilla, E. D. *et al.* (2020). The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. *Journal of Dentistry*, 101, p. 103348.

Braga, S. *et al.* (2018). The Effects of Cavity Preparation and Composite Resin on Bond Strength and Stress Distribution Using the Microtensile Bond Test. *Operative Dentistry*, 43(1), pp. 81–89.

Carvalho, G. A. O. and Pierote, J. J. A. (2020). Aspectos gerais das resinas bulk fill: uma revisão da literatura. *Research, Society and Development*, 9(7), p. e266974130.

Cerda-Rizo, E. *et al.* (2019). Bonding Interaction and Shrinkage Stress of Low-viscosity Bulk Fill Resin Composites With High-viscosity Bulk Fill or Conventional Resin Composites. *Operative Dentistry*, 44(6), pp. 625–636.

Chesterman, J. *et al.* (2017). Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British Dental Journal*, 222(5), pp. 337–344.

Cidreira Boaro, L. C. *et al.* (2019). Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin — a systematic review and meta-analysis. *Dental Materials*, 35(10), pp. e249–e264.

Çolak, H. *et al.* (2017). A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. *Nigerian journal of clinical practice*, 20(7), pp. 822–831.

Coltene Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.coltene.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Demirel, G. *et al.* (2020). Volumetric Cuspal Deflection of Premolars Restored With Different Paste-like Bulk-fill Resin Composites Evaluated by Microcomputed Tomography. *Operative Dentistry*, 45(2), pp. 143–150.

Dentsply Sirona Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.dentsplysirona.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Durán Ojeda, G. *et al.* (2017). A Novel Technique for Bulk-Fill Resin-Based Restorations: Achieving Function and Esthetics in Posterior Teeth. *Case Reports in Dentistry*, 2017, pp. 1–5.

Elshazly, T. M. *et al.* (2020). The polymerization efficiency of a bulk-fill composite based on matrix-modification technology. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 45(3).

Ferracane, J. L. (2011). Resin composite - State of the art. *Dental Materials*, 27(1), pp. 29–38.

Francisconi-dos-Rios, L. F. *et al.* (2020). Functional and aesthetic rehabilitation in posterior tooth with bulk-fill resin composite and occlusal matrix. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 45(1).

Fronza, B. M. *et al.* (2015). Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dental Materials*, 31(12), pp. 1542–1551.

Gamarra, V. S. S. *et al.* (2018). Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. *Odontology*, 106(1), pp. 56–63.

Garoushi, S. *et al.* (2016). Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composites. *Odontology*, 104(3), pp. 291–297.

GC Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.europe.gc.dental>. [Consultado em 29/01/2021]

Gerula-Szymanska, A. *et al.* (2020). Marginal integrity of flowable and packable bulk fill materials used for class II restorations —A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Dental Materials Journal*, 39(3), pp. 335–344.

Gonçalves, F. *et al.* (2018). A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Brazilian Oral Research*, 32.

Gul, P., Alp, H. H. and Özcan, M. (2020). Monomer release from bulk-fill composite resins in different curing protocols. *Journal of Oral Science*, 62(3), pp. 288–292.

Guney, T. and Yazici, A. (2020). 24-Month Clinical Evaluation of Different Bulk-Fill Restorative Resins in Class II Restorations. *Operative Dentistry*, 45(2), pp. 123–133.

Heck, K. *et al.* (2018). Clinical evaluation of the bulk fill composite QuiXfil in molar class I and II cavities: 10-year results of a RCT. *Dental Materials*, 34(6), pp. e138–e147.

Hirata, R. *et al.* (2015). Bulk Fill Composites: An Anatomic Sculpting Technique. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), pp. 335–343.

Hoseinifar, R., Mofidi, M. and Malekhosseini, N. (2020). The Effect of Occlusal Loading on Gingival Microleakage of Bulk Fill Composites Compared with a Conventional Composite. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*, 21(2), pp. 87–94.

Ibrahim, H., Shalaby, M. and Abdalla, A. (2018). Marginal fit of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Tanta Dental Journal*, 15(1), p. 1.

Ivoclar Vivadent Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.ivoclarvivadent.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Kaptan, A. (2019). Bulk Fill Composites. *Online Journal of Dentistry & Oral Health*, 1(5).

Karaman, E., Keskin, B. and Inan, U. (2017). Three-year clinical evaluation of class II posterior composite restorations placed with different techniques and flowable composite linings in endodontically treated teeth. *Clinical Oral Investigations*, 21(2), pp. 709–716.

Kulzer Mitsui Chemicals Group Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.Kulzer.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Lee, S.-M. *et al.* (2019). Depth-Dependent Cellular Response from Dental Bulk-Fill Resins in Human Dental Pulp Stem Cells. *Stem Cells International*, 2019, pp. 1–11.

Lim, S. *et al.* (2017). Comparison of cytotoxicity test models for evaluating resin-based composites. *Human & Experimental Toxicology*, 36(4), pp. 339–348.

Lins, R. B. E. *et al.* (2019). Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 98, pp. 255–261.

Majidinia1, S. *et al.* (2020). Polymerization Shrinkage, Shrinkage Stress, and Degree of Conversion in Bulk-Fill Resin Composites After Different Photo-Activation Methods. in *Dental Hypotheses*, pp. 4–10.

Marí, L. G., Gil, A. C. and Puy, C. L. (2019). In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High-viscosity bulk-fill vs conventional composites. *Dental Materials Journal*, 38(5), pp. 721–727.

McHugh, L. E. J. *et al.* (2017). Implications of resin-based composite (RBC) restoration on cuspal deflection and microleakage score in molar teeth: Placement protocol and restorative material. *Dental Materials*, 33(9), pp. e329–e335.

Miletic, V. *et al.* (2017). Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clinical Oral Investigations*, 21(4), pp. 1201–1212.

Münchow, E. A. *et al.* (2018). Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of technique protocol and photo-activation strategies. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 82, pp. 77–86.

El Naga, M. A. *et al.* (2020). Marginal adaptation and internal indentation resistance of a Class II bulk-fill resin-based composite. *American journal of dentistry*, 33(3), pp. 145–150.

Nascimento, A. S. *et al.* (2019). Physicomechanical and thermal analysis of bulk-fill and conventional composites. *Brazilian Oral Research*, 33.

Novin Rooz, M. and Yousefi Jordehi, A. (2020). The Effect of Shade and Thickness on the Depth of Cure of Bulk-Fill Composites with Different Viscosities. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*, 21(4), pp. 322–329.

Oglakci, B. *et al.* (2020). The use of a liner under different bulk-fill resin composites: 3D GAP formation analysis by x-ray microcomputed tomography. *Journal of Applied Oral Science*, 28.

Oliveira, L. R. S. *et al.* (2018). Molar cusp deformation evaluated by micro-CT and enamel crack formation to compare incremental and bulk-filling techniques. *Journal of Dentistry*, 74, pp. 71–78.

Par, M. *et al.* (2018). Real-time Light Transmittance Monitoring for Determining Polymerization Completeness of Conventional and Bulk Fill Dental Composites. *Operative Dentistry*, 43(1), pp. E19–E31.

Par, M. *et al.* (2020). The effect of rapid high-intensity light-curing on micromechanical properties of bulk-fill and conventional resin composites. *Scientific Reports*, 10(1), p. 10560.

Pardo Díaz, C. *et al.* (2020). Characterization and Comparative Analysis of Voids in Class II Composite Resin Restorations by Optical Coherence Tomography. *Operative Dentistry*, 45(1), pp. 71–79.

Pereira, R. *et al.* (2018). Physical and photoelastic properties of bulk-fill and conventional composites.

*Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 10, pp. 287–296.

Pirmoradian, M. *et al.* (2020). Degree of conversion and microhardness of bulk-fill dental composites polymerized by LED and QTH light curing units. *Journal of Oral Biosciences*, 62(1), pp. 107–113.

Rizzante, F. A. P. *et al.* (2019). Shrinkage stress and elastic modulus assessment of bulk-fill composites. *Journal of Applied Oral Science*, 27.

Rosa de Lacerda, L. *et al.* (2019). New generation bulk-fill resin composites: Effects on mechanical strength and fracture reliability. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 96(March), pp. 214–218.

Rosatto, C. M. P. *et al.* (2015). Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *Journal of dentistry*, 43(12), pp. 1519–28.

Rothmund, L. *et al.* (2017). Effect of layer thickness on the elution of bulk-fill composite components. *Dental Materials*, 33(1), pp. 54–62.

Santos, T. de O. G. *et al.* (2018). Avaliação radiográfica da presença de bolhas em restaurações classe II in vitro utilizando diferentes técnicas restauradoras. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 17(3), p. 381.

SDI Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.sdi.com.au/pt-br/product/aura-bulk-fill/> . [Consultado em 29/01/2021]

Shimokawa, C. *et al.* (2020). Effect of Curing Light and Exposure Time on the Polymerization of Bulk-Fill Resin-Based Composites in Molar Teeth. *Operative Dentistry*, 45(3), pp. E141–E155.

Shimokawa, C. A. K. *et al.* (2018). Effect of light curing units on the polymerization of bulk fill resin-based composites. *Dental Materials*, 34(8), pp. 1211–1221.

Shofu Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.shofu.com>. [Consultado em 29/01/2021]

Silva, J. M. F. *et al.* (2008). Resinas Compostas: Estágio Atual e Perspectivas. *Odonto*, 16(32), pp. 98–104.

Silva, L. N. C., Silveira, C. R. and Carneiro, G. K. M. (2019). Vantagens Das Resinas Bulk Fill : Revisão Da Literatura V. *Revista Eletrônica Saúde Multidisciplinar da Faculdade Morgana Potrich*, pp. 41–47.

Tauböck, T. T. (2016). Bulk-Fill-Komposite, 126, pp. 694–695.

Tauböck, T. T. *et al.* (2017). Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. *Dental Materials*, 33(7), pp. 788–795.

Toh, W., Yap, A. and Lim, S. (2015). In Vitro Biocompatibility of Contemporary Bulk-fill Composites. *Operative Dentistry*, 40(6), pp. 644–652.

Tsujimoto, A. *et al.* (2018). Simulated cuspal deflection and flexural properties of high viscosity bulk-fill and conventional resin composites. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 87, pp. 111–118.

Van Ende, A. *et al.* (2017). Bulk-fill composites: A review of the current literature. *Journal of Adhesive Dentistry*, 19(2), pp. 95–109.

Veloso, S. R. M. *et al.* (2019). Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 23(1), pp. 221–233.

VOCO Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.voco.dental>. [Consultado em 29/01/2021]

Yamamoto, T. *et al.* (2018). Changes in polymerization stress and elastic modulus of bulk-fill resin composites for 24 hours after irradiation. *Dental Materials Journal*, 37(1), pp. 87–94.

Yap, A. U. J., Pandya, M. and Toh, W. S. (2016). Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. *Dental Materials Journal*, 35(3), pp. 503–510.

Yu, P., Yap, A. and Wang, X. (2017). Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composites. *Operative Dentistry*, 42(1), pp. 82–89.

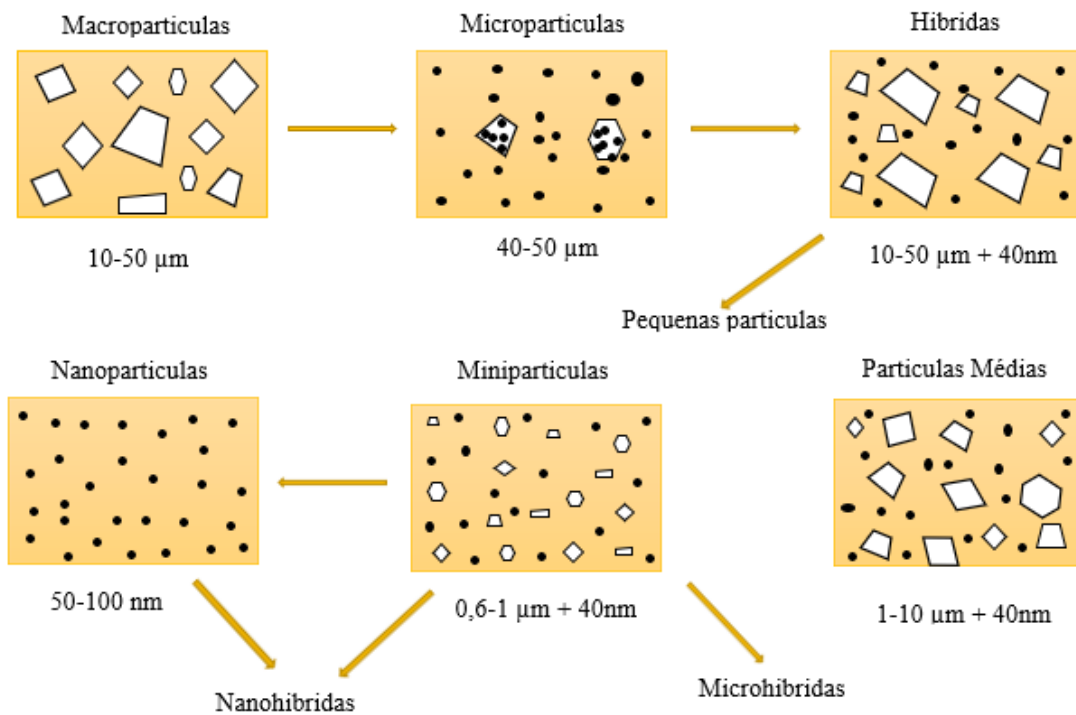
Zorzin, J. *et al.* (2015). Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dental Materials*, 31(3), pp. 293–301.

Zubaidah, Nanik; Mayangsari, M. A. M. M. (2019). Diferença de microinfiltração entre a técnica em massa e incremental. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12, pp. 498–503.

3M Science Applied to life Home Page. [Em linha]. Disponível em <http://www.3M.com.pt>. [Consultado em 29/01/2021]

## VI. ANEXOS

### ANEXO 1



**Figura 1** – Imagem representativa do tamanho das partículas de carga inorgânica presentes na matriz das resinas compostas. Cada categoria tem a indicação do tamanho de partícula respetivo. Legenda:  $\mu\text{m}$  – Micrómetro; nm – Nanómetro. (Adaptado de Ferracane, 2011)

## ANEXO 2

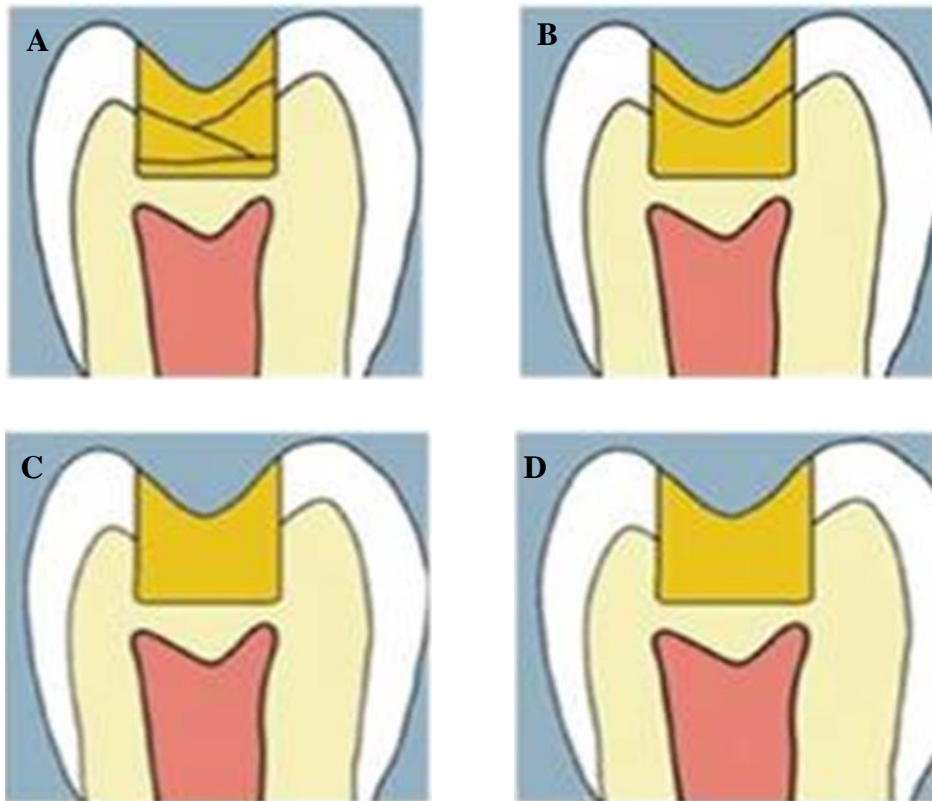
**Tabela 1** – Exemplo de algumas resinas *Bulk-Fill* esculpíveis disponíveis no mercado. (Adaptada de Ende *et al.*, 2017; Fronza *et al.*, 2017; Flavia Gonçalves *et al.*, 2019 e complementada com informação disponível nas páginas Web das diversas marcas e fabricantes)

Nome e Fabricante	Espessura da camada	Cor	Composição	% Peso e volume
Filtek Bulk-Fill Posterior, 3M ESPE	5 mm	A1, A2, A3, B1 C2	AUDMA, UDMA, 1.12-dodecano-DMA, zircónia/silica (20 nm de sílica e 4-11 nm de zircónia), trifluoreto de itérbio de 100 nm	77/59
QuiXfil, Quixx Posterior, Dentsply	4 mm	Universal	UDMA, TEG-DMA, resinas de dimetacrilato e trimetacrilato, ácido carboxílico, resina de dimetacrilato modificada, hidroxitolueno butilato (BHT), estabilizador de UV, canforoquinona, etil-4-dimetilaminobenzoato, silanado estrôncio alumínio fluoreto de sódio fosfato silicato de vidro	77/58
SoniFill, Kerr, Orange, CA, EUA	5 mm	A1, A2, A3 B1	Bis-GMA, TEG-DMA, Bis-EMA, EBPADMA, vidro de bário, dióxido de silício. Moduladores reológicos e ativação sônica	83,5/69
SoniFill 2. Kerr	5 mm	A1, A2, A3, B1	Bis-GMA, TEG-DMA, Bis-EMA, Óxido de zircónia	-/-
Tetric EvoCeram Bulk-Fill Tetric N-Ceram Bulk-Fill, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	4 mm	IVA IVB IVW	Dimetacrilatos (Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA), vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxido misto e pré-polímero (17%), aditivos, catalisadores, estabilizadores, pigmentos	81/61
X-tra Fill, Voco	4 mm	Universal	Preenchimento inorgânico de matriz de metacrilato (Bis-GMA, UDMA, TEG.DMA	86/70
Beautifil-Bulk Restorative/ Shofu Americas	4 mm	Universal A	Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, S-PRG à base de vidro de borossilicato de alumínio com flúor, iniciador de polimerização, pigmentos e outros	-/-
Admira Fusion X-Tra	4 mm	Universal	Óxido silício	84/1,25
GrandioSo X-tra/ Voco	4 mm	Universal A1, A2, A3	Bis-GMA, Bis-EMA, Ácido sílico modificado organicamente, dimetacrilato alifático.	86/1,4
REVEAL HD Bulk/ BISCO	5-6 mm	A1, A2, A3 B1	Bis-GMA, Dimetacrilato de uretano, Fluoreto de itérbio, Perbenzoato de terc-butila.	-/-
Fill UP/ Coltene- Whaledent	4-5 mm	Universal	Metacrilatos, vidros dentários, sílica amorfa, Óxido de zinco.	65/49
EverX Posterior GC, Tóquio, Japão	4-5 mm	Universal	(1-metiletilideno) bis [4,1-fenilenoxi (2-hidroxi-3,1-propanodil)] bismetacrilato, 2,2'-etilenodioxidietil dimetacrilato, óxido de difenil (2,4,6-trimetilbenzoil) fosfina, 6-terc-butil-2,4-xilenol	-/-
<u>Aura Bulk-Fill (AB)/SDI</u>	5 mm	Db, DC1, DC2, DC3, DC4, DC5, DC6, DC7 E1, E2, E3	Bismetacrilato de 7,7,8 trimetil4, 13-dioxo-3-14-dioxa-5, 12-diazahexadecano1, 16-diilo dimetacrilato-de-2, 2-etilenodioxidietilo, Metacrilato de Isopropilidenobis (Pfenilenoxietileno) Monómeros acrílicos (6-46%)	-

**Tabela 2** – Exemplo de algumas resinas *Bulk-Fill* fluídas disponíveis no mercado. (Adaptada de Ende *et al.*, 2017; Fronza *et al.*, 2017; Flavia Gonçalves *et al.*, 2019 e complementada com informação disponível nas páginas Web das diversas marcas e fabricantes)

<i>Nome e Fabricante</i>	<i>Espessura da camada</i>	<i>Cor</i>	<i>Composição</i>	<i>% Peso e volume</i>
Filtek Bulk-Fill Fluído, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha	4mm Requer capeamento	Universal A1, A2, A3	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, resina Poliacrilato, trifluoreto de itérbio, enchimento de zircónia, sílica	65/43
Fluxo SDR Surefil, Dentsplay, Konstanz, Alemanha	4 mm Requer capeamento	Universal A1, A2, A3	UDMA modificado, EBPADMA, TEG-DMA. Vidro de Bário-alumínioflúor-borosilicato, vidro de Estrôncio-alumínioflúor-borosilicato, canforoquinona, fotoacelerador, BHT, estabilizador de UV, dióxido de titânio, pigmentos de óxido de ferro, agente fluorescente.	65/38
Venus Bulk-Fill Heraeus Kulzer,	4 mm Requer capeamento	Universal	Monómeros de metacrilato multifuncionais (UDMA, EBPADMA, vidro de silicato de Ba-Al-F, YbF, SiO)	65/38
X-tra Base, Voco	4 mm Requer capeamento	Universal A2	Carga inorgânica em matriz de metacrilato dimetacrilato alifático, Bis-EMA	75/61
EverX Posterior /GC Europa	4 mm/ requer capeamento		Bis-GMA, TEGDMA, PMMA Frações híbridas de carga e fibras de vidro E, curtos como reforço e rede de polímero interpenetrante, translucidez aumentada	64,5/42,5
Tetric N-Flow Bulk-Fill/ Ivoclar Vivadent	4 mm Requer capeamento	IVA, IVB, IVW	Dimetacrilato de uretano, trifluoreto de itérbio, Bis-GMA, dimetacrilato de trietilenoglicol	
Tetric EvoFlow Bulk Fill/ Ivoclar Vivadent	4mm Requer capeamento	IVA, IVB, IVW	Matriz composta por monómero de dimetacrilatos. Vidro de bário, trifluoreto de itérbio e copolímeros.	68,2/46,4
Admira Fusion X-base/ Voco Vivadent	4 mm Requer capeamento	Universal	Óxido de silício	72/-
Beautiful-Bulk Flowable/ Shofu Americas	4 mm Requer capeamento	Universal/ Dentina	Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, S-PRG à base de vidro de borossilicato de alumínio com flúor, iniciador de polimerização, pigmentos e outros	-

ANEXO 3



**Figura 2** – Imagens ilustrativas da inserção da resina composta com base nas duas técnicas restauradoras abordadas neste trabalho: A) Técnica Incremental Oblíqua (com RCC), B) Técnica *Bulk-Fill* dois passos (RBF fluída e RCC), C) Técnica *Bulk-Fill* um passo (RBF fluída ativada sonicamente), D) Técnica *Bulk-Fill* um passo (RBF regular). (Adaptado de Corral *et al.*, 2015)