

# AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA DA PRESENÇA DE BOLHAS EM PROTÓTIPOS DE RESINA COMPOSTA FLOW E BULK FILL FLOW

## MICROSCOPIC EVALUATION OF THE PRESENCE OF BUBBLES IN FLOW AND BULK FILL FLOW COMPOSITE RESIN PROTOTYPES

MARINA DORNEL DA COSTA<sup>1</sup>, THAMIRES ALVES DE SOUSA<sup>1</sup>, RAFAEL DA SILVA CAETANO<sup>2</sup>, ANA LETÍCIA DAHER ROSA MOREIRA<sup>3\*</sup>

1. Estudante de Graduação em Odontologia pela faculdade INTEGRA, Caldas Novas, Goiás, Brasil; 2. Professor de pós-graduação lato sensu, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil; 3. Professora Mestre, de Dentística do curso de Odontologia da INTEGRA, Caldas Novas, Goiás, Brasil.

\* Rua VV8, número 1, Edifício Invent Max, apto 204 torre 3, 74366-104, Goiânia, Goiás, Brasil. [analeticiadaher@hotmail.com](mailto:analeticiadaher@hotmail.com)

Recebido em 31/03/2024. Aceito para publicação em 13/04/2024

### RESUMO

Com o avanço da ciência ao longo do tempo, as resinas compostas passaram por diversas atualizações científicas. Entre essas atualizações está o desenvolvimento das resinas flow, caracterizadas por partículas de alta viscosidade.

Mas as resinas apresentam algumas desvantagens, como a formação de bolhas, um problema que foi explorado nesta pesquisa. Este artigo comparou 4 marcas distintas de resina flow (Resina Opus Bulk Fill Flow (FGM) - Filtek MR Bulk Fill Flowable (3M) - Resina Tetric N-Flow Bulk Fill e Resina SDR Plus Bulk Fill Flowable (DENSTPLY), levou ao microscópio após aplicar essas resinas sobre protótipos laboratoriais, para que seja avaliada a formação destas bolhas com maior proximidade. Como resultado foi possível concluir que as resinas da marca Tetric N-Flow Bulk Fill são as resinas compostas flow que possibilitam a formação da menor quantidade de bolhas no processo restaurador. A Tetric N-Flow Bulk Fill devido seu desempenho clínico in vitro superior às concorrentes comparadas neste artigo, devem ser aplicadas abaixo da camada de resina convencional que será usada pela técnica incremental com cuidado na espatulação, para que assim possam ser evitadas a formação de bolhas de modo que prejudique a restauração.

**PALAVRAS-CHAVE:** Longevidade; Resinas Flow; Reparação de restauração dentária; Falha de restauração dentária.

### ABSTRACT

With the advancement of science over time, composite resins have undergone several scientific updates. Among these updates is the development of flow resins, characterized by high viscosity particles. But resins have some disadvantages, such as the formation of bubbles, a problem that was explored in this research. This article compared 4 different brands of flow resin (Opus Bulk Fill Flow Resin (FGM) - Filtek MR Bulk Fill Flowable (3M) - Tetric N-Flow Bulk Fill Resin and SDR Plus Bulk Fill Flowable Resin (DENSTPLY) took it under the microscope after applying these resins to laboratory prototypes, so that the formation of these bubbles can be evaluated more closely. As a result, it was possible to conclude that the Tetric N-Flow Bulk Fill brand resins are the flow composite resins that enable the formation of the smallest

amount of bubbles in the process restorative. Tetric N-Flow Bulk Fill, due to its in vitro clinical performance superior to the competitors compared in this article, must be applied below the layer of conventional resin that will be used by the incremental technique with care in spatulation, so that formation can be avoided, of bubbles in a way that harms the restoration.

**KEYWORDS:** Longevity; Flow resins; Dental restoration repair; Dental restoration failure.

### 1. INTRODUÇÃO

Com a criação das resinas compostas na década de 60, a odontologia tem recebido um grande avanço por meio da aplicação desse material fotopolimerizável nas rotinas clínicas em consultórios dentários<sup>1</sup>.

Historicamente as resinas compostas foram usadas como materiais macroparticulados com presença de partículas de carga grandes (8 a 50 µm), a sua ativação era química, contudo, esse tamanho de partículas, gerava desgaste da restauração com maior facilidade, e maior na rugosidade superficial<sup>2</sup>. Foi então que mediante às exigências dos insucessos clínicos, surgem as resinas microparticuladas, com o objetivo de reduzir essa rugosidade superficial. Estas, com tamanho de partículas de carga (0,01 µm a 0,04 µm), que apresentaram uma maior estabilidade de cor, e melhor resistência às manchas marginais. Posteriormente, com as atualizações dos estudos sobre resinas compostas, surgem os compósitos resinosos híbridos (0,6 µm a 2 µm) essas resinas já apresentavam propriedades físicas de resistência e degaste superiores às suas antecessoras, além disso apresentavam boa textura. Posteriormente unem-se as resinas microparticuladas com as resinas híbridas, para se criar as resinas microhíbridas, com isso as restaurações se tornaram mais estéticas e ainda mais resistentes, aprimorando a translucidez e o polimento final<sup>3</sup>.

Contudo, com o crescente número de materiais odontológicos restauradores disponíveis atualmente, justifica-se a extrema necessidade de atualização

profissional, para que seja possível a entrega da excelência em cada resultado clínico<sup>4</sup>.

As resinas compostas, são os materiais de primeira escolha para restauração de dentes posteriores, todavia o seu sucesso é diretamente atribuído a algumas características, dentre estas: a adesão, a qualidade do preparo realizado no que diz respeito à preparos conservadores proporcionando reforço à estrutura dental, além de apresentar ótimas características estéticas, e custo reduzido<sup>5</sup>.

Em dentes posteriores as resinas compostas, apresentam a possibilidade de efeitos deletérios causados pela contração de polimerização, diretamente relacionado à profundidade da restauração<sup>6</sup>. Esses fatores, geram um reflexo direto à longevidade restauradora<sup>7</sup>.

Essa contração de polimerização acarreta estresses capazes de resultar em infiltrações marginais, deflexão da cúspide, trincas dentais, redução da resistência de união, além da formação e gaps e cáries secundárias<sup>8</sup>.

A técnica incremental, foi criada para evitar a ocorrência desses efeitos deletérios gerados pela contração de polimerização. Nesta técnica, os incrementos de resina compostas reduzem a tensão marginal que acontece após a finalização da restauração<sup>8</sup>.

Na sua execução os incrementos são colocados até o máximo de 2 mm de espessura, sendo fotopolimerizados a cada incremento separadamente, gerando uma completa polimerização e reduzindo a contração de polimerização<sup>6,9,10</sup> que evitará os efeitos deletérios citados anteriormente.

Com a evolução da ciência, as resinas compostas aprimoraram sua carga de preenchimento, melhorando tanto a resistência ao desgaste funcional quanto suas propriedades físicas<sup>11</sup>.

A eficácia destes compósitos resinosos depende da técnica e condução do operador do procedimento restaurador, a técnica restauradora incremental de camadas leva tempo. Com o intuito de reduzir o tempo do procedimento, foram desenvolvidos materiais autoadesivos e de preenchimento<sup>12</sup>.

Por meio disto no ano de 1996, surgem os compósitos à base de resina flow, estes são compósitos com partículas de carga menores que se adaptam melhor a parede da cavidade. A maioria da fabricação de compósitos flows, é em pequenas seringas que permitem distribuição fácil com agulhas de calibre muito pequeno, o que facilita o uso em pequenas preparações que seriam difíceis de preencher. Além disso, as resinas do tipo Flow, apresentam as mesmas características moleculares que as resinas híbridas convencionais, diferindo-se apenas na concentração de carga, onde as resinas flow, possuem uma menor concentração de carga, e menor módulo de elasticidade, o que reduz de forma impactante o estresse térmico e mastigatório, o que resulta em ambiente clínico, em menos infiltrações e menores possibilidades de fendas entre a restauração e o dente<sup>13,14</sup>.

Todavia existem também as desvantagens das

resinas compostas, e dentre essas desvantagens cita-se os problemas da resina Flow, elas possuem uma alta contração de polimerização (pois possuem poucas partículas de carga) além disso as suas propriedades mecânicas são mais fracas<sup>14</sup>. Isso nos gera uma suspeita clínica, quanto à formação de Gaps ou até bolhas, entre o dente e a restauração, visto que elas são usadas em incremento único.

Se tratando das suas indicações da resina composta Flow estão as cavidades de difícil acesso, restaurações de classe III ou V, selamento de fôssulas e fissuras como restaurações preventivas, reparo em resinas compostas e porcelana, além da colagem de fragmentos e selamento de orifício de implante<sup>14,15</sup>.

Hoje temos compósitos resinosos com diferentes graus de escoamento e viscosidade e, desta forma, podemos dizer que temos materiais de alto escoamento e de consistência convencional (resinas bulk fill e resinas flowable)<sup>16</sup>.

Deste modo, faz-se necessário o estudo e pesquisa de distintos materiais e suas propriedades com a finalidade de chegarmos a melhor execução clínica possível, uma vez que cada compósito possui um comportamento distinto. Alguns apresentam maior escoamento, outros apresentam menor contração de polimerização, alguns possuem bolhas, afetando como eles vão se interagir, por exemplo com as paredes cavitárias<sup>16</sup>.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar bolhas de resinas fluídas (flowable e bulk fill) através de protótipos laboratoriais e analisar seus resultados através do microscópio. Para que sirva de base para futuras pesquisas e o desenvolvimento de novas técnicas revolucionárias como a técnica incremental das resinas convencionais, já que as resinas flow não são utilizadas em incrementos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo laboratorial, através de protótipos do mesmo diâmetro e espessura, visando a comparação de bolhas em quatro resinas fluídas após a polimerização, com avaliação microscópica.

Foram formados quatro grupos, para cada grupo experimental foram confeccionados 8 discos pré-fabricados de acrílico, totalizando 32 protótipos, de diâmetro 6 mm e espessura de 2,5 mm.

Para o I grupo a resina utilizada foi a Filtek MR Bulk Fill Flowable (3M) na cor A2, injetada ao protótipo acrílico com vaselina sólida nas bordas do protótipo, ao término da injeção foi realizado a fotoativação por 40 segundos em cada protótipo. Em seguida, removeu-se a resina fotopolimerizada dos discos pré-fabricados em acrílico para a análise microscópica.

Para o II grupo a resina utilizada foi a Opus Bulk Fill Flow (FGM) na cor A2, o III grupo utilizou a resina Tetric N-Flow Bulk Fill (IVOCAR) e para o IV grupo a resina utilizada foi a SDR Plus Bulk Fill Flowable (DENSTPLY) o mesmo passo-a-passo anterior foi utilizado para todos os grupos.

O fotopolimerizador Schuster (Emitter a Fit) foi posicionado a distância padrão de 1mm sobre todos os

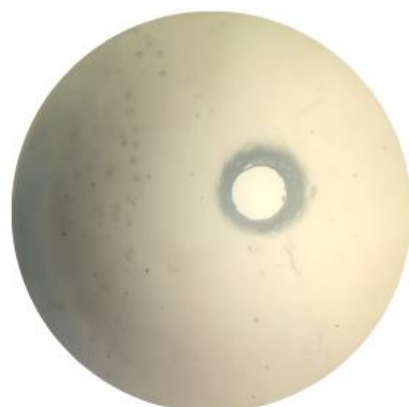
protótipos para promover a polimerização da resina, na potência de 1250 mW/cm<sup>2</sup>.

Para a análise microscópica, utilizou microscópio (Olen – 100V-240V/50Hz~60Hz) e foi fixado a lente objetiva em 10/0.25 para a análise dos discos separados em grupos.

### 3. RESULTADOS



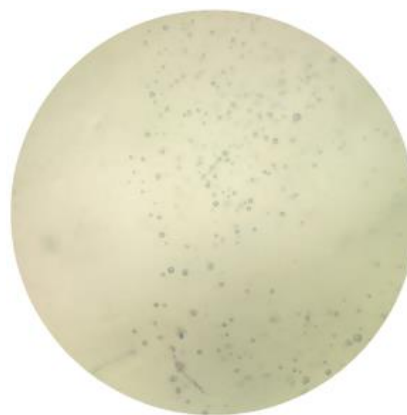
**Figura 1.** Imagem microscópica da Resina Filtek MR Bulk Fill Flowable (3M) representando o grupo I. **Fonte:** Autores.



**Figura 2.** Imagem microscópica da Resina Opus Bulk Fill Flow (FGM) representando o grupo II. **Fonte:** Autores.



**Figura 3.** Imagem microscópica da Resina Tetric N-Flow Bulk Fill representando o grupo III. **Fonte:** Autores.



**Figura 4.** Imagem microscópica da Resina SDR Plus Bulk Fill Flowable (DENSTPLY) representando o grupo IV. **Fonte:** Autores.

Após análise microscópica, pode-se perceber que a Imagem 3 apresenta o melhor resultado, sem nenhuma bolha presente.

Para a análise estatística, foi utilizado ANOVA one-way, vide tabela e descritivas abaixo.

**Tabela 1.** Análise estatística (ANOVA one-way) dos grupos experimentais.

Grupos	N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	95% de intervalo de confiança para média	
					Limite inferior	Limite superior
I	8	1,5000	,53452	1,8898	1,0531	1,9469
II	8	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000
III	8	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000
IV	8	1,7500	,46291	,16366	1,3630	2,1370
Total:	32	1,3125	,47093	,08325	1,1427	1,4823

**Fonte:** Autores.

Descritivas:

Para cada grupo (1, 2, 3 e 4), a média, o desvio padrão, o erro padrão e os intervalos de confiança para a média da variável "Bolha".

A média total da variável "Bolha" é de aproximadamente 1,3125.

O valor mínimo para a variável "Bolha" é 1 e o valor máximo é 2.

A ANOVA mostra que há uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à variável "Bolha", como indicado pelo valor baixo de p (<0,001).

Isso sugere que pelo menos um dos grupos tem uma média de "Bolha" significativamente diferente dos outros grupos.

Tamanhos do efeito do ANOVA:

O tamanho do efeito (Eta quadrado) indica que a variância explicada pela diferença entre os grupos é de aproximadamente 49,1%.

O tamanho do efeito (Epsilon quadrado) sugere que a variância total da variável "Bolha" é explicada em cerca de 43,6% pelo modelo.

Os valores do efeito fixo e aleatório do Omega quadrado fornecem medidas semelhantes de tamanho do efeito.

Conclusão:

Com base nos resultados, podemos concluir que existe uma diferença estatisticamente significativa entre

os grupos em relação à variável "Bolha". No entanto, para entender melhor essa diferença e sua relevância prática, seria necessário investigar mais a fundo a natureza dos grupos e o contexto em que os dados foram coletados.

#### 4. DISCUSSÃO

Os compósitos resinosos correspondem ao grupo de materiais diretos mais utilizados na odontologia atual. Com a evolução dos materiais odontológicos, hoje possuímos uma grande variação de resinas à disposição no mercado odontológico, sendo assim é necessária uma melhoria nas suas características e propriedades, o que promove o aparecimento sistemático de propostas de desenvolvimento e novas marcas comerciais<sup>17</sup>. Os dados históricos de toda a evolução das partículas das resinas compostas propostos por diversos autores, são eficazes para nos proporcionar qual foi o grande avanço que as resinas compostas, trouxe para o mercado odontológico. Desde as partículas macroparticuladas e quimicamente ativadas, até as partículas de alta viscosidade, como são as resinas Flow<sup>2,3,11</sup>.

Entre os grandes avanços na odontologia, as resinas compostas destacam-se por seus benefícios significativos, que incluem: excelente resistência ao desgaste, possuem boa estabilidade de cor, entregando um brilho adequado, permitem também a possibilidade de reparo, e os preparos cavitários podem ser mais conservadores<sup>18</sup>. E diversos benefícios sobre estes corroboram com os relatos de Demarco *et al.*, (2022)<sup>5</sup>, onde estes autores também defendem a excelência estética da resina composta, acrescentando sobre a sua ótima força de adesão do composto resinoso ao substrato dental, reforçando quanto à excelência na resistência dentária e aprimorando também sobre o custo reduzido para a sua aplicação clínica no consultório odontológico.

Embora as resinas compostas, apresentem um grande avanço para a odontologia, elas também apresentam desafios, este artigo busca esclarecer um destes problemas, que são as bolhas que podem se formar durante o uso das resinas flow. E não apenas nas resinas flow, a presença de bolhas nas restaurações é um problema frequente desde a criação da primeira resina composta, as macroparticuladas e quimicamente ativadas. Essas bolhas podem ser incrementadas de maneira inadvertida pelo fabricante ou pelo dentista durante a confecção da restauração. As bolhas se tornarão mais frequentes, à medida que a viscosidade do material restaurador for maior, ou seja quanto mais viscoso, maior as chances de formação de bolhas. Que é o caso das resinas flow. Uma forma para redução dessas bolhas, é a condensação cuidadosa sobre as paredes do preparo cavitário realizado pelo profissional<sup>19</sup>.

A presença destas bolhas nas margens das restaurações prejudica a biomecânica das restaurações em resina composta, o que contribui com o aceleração da deterioração da restauração. Além disso, as bolhas marginais na restauração, podem levar o material à microinfiltração e descoloração. E quando acontecem na superfície da restauração, o tempo necessário para

removê-las, eleva o tempo clínico do procedimento restaurador<sup>8,20,21</sup>. Além disso, as bolhas em restaurações, podem levar o dentista a uma falta de interpretação radiográfica, visto que podem ser confundidas com cáries secundárias, resultando até em substituição de restaurações desnecessárias<sup>8,20,21</sup>.

Mesmo que a técnica tenha evoluído, e o método da técnica incremental, gera melhorias quanto à contração de polimerização, que antes do uso da técnica incremental eram um problema, segundo PARK *et al.*, (2018)<sup>29</sup> a técnica incremental, eleva a propensão da incorporação de bolhas na restauração, localizadas diretamente entre os incrementos do material restaurador. Fato este que pode ser resolvido, com o uso em incremento único proporcionado pela resina bulk Fill<sup>7</sup>.

Mas relatos de Demarco *et al.*, (2010)<sup>19</sup> informam que o próprio fabricante da resina Flow, poderá incorporar bolhas no processo de fabricação ou até pelo profissional operante da restauração. Demarco *et al.*, (2010)<sup>19</sup> também defendem que as resinas Flow, possuem maiores chances de incorporar bolhas no momento das restaurações, devido a sua alta viscosidade.

Todavia, estudos retratados por Almeida e Júnior (2017)<sup>10</sup>, onde foram avaliados a presença de bolhas, em comparativo dos compósitos convencionais e das resinas bulk fill, pela metodologia da microtomografia computadorizada, nos seus resultados foram encontrados que as resinas compostas inseridas na cavidade restauradora pela técnica incremental, resultou em quantidades de bolhas reduzidas quando comparada à resina flow. Fato que se deve pela espatulação da resina, gerar a remoção das possíveis bolhas à serem geradas na restauração. Seria o fato da compressão da espatulação capaz de remover essas bolhas. Esses relatos, vão de acordo com outros estudos propostos por Alqudaihi *et al.*, (2017)<sup>10</sup>, que encontram índices menores de formação de bolhas para as resinas convencionais, desde que bem espatuladas e bem adaptadas à cavidade restauradoras. Indo em comum acordo com os resultados propostos por Almeida e Júnior (2017)<sup>8</sup>. Além disso, as resinas compostas de maior viscosidade, apresentam maiores índices de incorporação e bolhas. E isso acontece, pois, as resinas de maior viscosidade podem apresentar bolhas em seu processo de fabricação com maior facilidade, Demarco *et al.* (2010)<sup>19</sup>, propõem como ação resolutiva dessa problemática, a incorporação da resina na cavidade, por meio do adequado acomodamento da extremidade aplicadora do blister de resina ao preparo cavitária.

Além disso, a forma como os incrementos de resina composta são inseridos na cavidade, também podem influenciar na biomecânica do material restaurador, não apenas a presença de bolhas. Foi comparado as resinas convencionais colocadas pela técnica incremental de forma oblíqua com uma resina Bulk Fill de alta viscosidade uma camada única, e compósitos fluídos em camada dupla, por meio de uma cama fluida sob a camada de resina convencional. Quando as resinas Flow

são usadas, as bolhas formadas ficam localizadas nos ângulos gengivais e axiais. Além disso, foi encontrado formação de bolhas entre a camada de compósito fluido e camada de compósito convencional. E nas resinas convencionais as bolhas ficam localizadas diretamente entre os incrementos. E diretamente nessas regiões, encontrou-se linhas de fratura. O que nos leva a concluir que as bolhas reduzem de maneira substancial a força coesiva do compósito restaurador já finalizado<sup>20</sup>. Por meio disto, sugere-se o ato clínico proposto por Almeida e Júnior (2017)<sup>8</sup> que sugeriram a adequada espatulação na técnica convencional incremental das resinas compostas incrementais para dessa forma seja possível a redução dessas bolhas formadas acima da camada de resina Flow e abaixo da camada de resina convencional. Confirma-se a importância de mais estudos para comparar a eficiência da espatulação das resinas convencionais pela técnica incremental, sobre as resinas flow, para avaliar a formação de bolhas entre as duas camadas de resina.

A resina Flow tem a técnica sensível, com consistência pegajosa e tem alta viscosidade. E como essa resina é altamente pegajosa, ela pode influenciar na inserção da adaptação de materiais em dentes posteriores, caso essa resina esteja mal adaptada, poderá gerar como resultante os espaços vazios no interior da cavidade dessas restaurações<sup>22</sup>.

Contudo, existe uma técnica que é capaz de aprimorar os resultados ao enfrentar as limitações deste material, sendo possível o uso de um material mais fluido como uma camada intermediária, assim como uma camada de resina flow abaixo dessa resina composta. E não apenas sob restaurações em resina composta convencional, mas também podem ser base para restaurações em ionômero de vidro modificados por resina<sup>23</sup>. Devemos validar sempre a necessidade do cuidado no momento da espatulação pela técnica incremental proposto por Almeida e Júnior (2017)<sup>8</sup>, para dessa forma reduzir o índice de formação de bolhas entre as camadas das resinas convencionais. Mas esse cuidado na aplicação da resina, se estende também às resinas Flow. Esse material é importante para a formação de bolhas nessa restauração, de acordo como ele é aplicado na restauração<sup>24,25</sup>, uma boa alternativa para redução das bolhas na restauração, é a inserção de resina composta Flow sob uma restauração de consistência regular, independentemente da sua composição dessa resina consistente, pois isso gera menores quantidades de bolhas. Isso ocorre devido à baixa viscosidade das resinas compostas flow, onde essa característica, permite o adequado escoamento do material, removendo espaços vazios na restauração e proporcionando uma distribuição uniforme<sup>22,26</sup>.

Estudos *in vitro* comprovaram que a resina Flow, possui uma resistência à fratura nas bordas da restauração<sup>11</sup>.

Além disso as resinas flow possuem baixa viscosidade e elevada fluidez, e como essas resinas compostas possuem um baixo módulo de elasticidade, elas se enquadram como um material adequado para

fazer o preenchimento de cavidades em pequenas porções e para os casos de lesões cervicais<sup>27</sup>.

Mesmo que essas resinas compostas do tipo flow, apresentem baixo módulo de elasticidade e baixa viscosidade, esse material restaurador se apresenta como uma boa opção para aprimorar a sua inserção na cavidade restauradora, e como apresenta-se com manuseio facilitado, a incorporação de bolhas no interior da cavidade é muito menor<sup>11,28</sup>. Visto isso, aplica-se a resolução proposta por outros autores, onde a adição de resina composta Flow, sob a restauração em resina composta convencional seria uma boa alternativa para elevar a longevidade do trabalho restaurador, aprimorando a resistência a adesão marginal da restauração, visto que isso reduzirá muito a incorporação de bolhas, desde que a aplicação e incrementação da resina composta, seja cuidadosa<sup>22,26</sup>.

E dentre as resinas compostas do tipo flow, utilizadas neste estudo laboratorial, a resina Tetric N-Flow Bulk Fill, apresentou-se resultados motivadores, quanto ao seu uso, não gerar incorporação de bolhas excessivas em meio à restauração.

O que se difere do resultado proposto pela resina Filtek MR Bulk Fill Flowable (3M), que não motivou bons resultados quanto à incorporação das bolhas, em meio à restauração já fotopolimerizada.

## 5. CONCLUSÃO

Diante das limitações específicas deste estudo, constata-se que o grupo III da resina Tetric N-Flow Bulk Fill apresentaram os melhores resultados, ressaltando nenhuma presença de bolha na avaliação microscópica em relação aos demais grupos.

Por meio deste estudo, é possível concluir que em restaurações onde serão incrementadas resinas compostas em difícil acesso recomenda-se o uso da resina Tetric N-Flow Bulk Fill visto que a sua incorporação de bolhas é menor.

Além disso, nas restaurações com cavidades mais profundas, recomenda-se a resina Tetric N-Flow Bulk Fill como base da cavidade restauradora, e no momento da restauração convencional, na segunda camada superior, a técnica incremental deve ser extremamente cuidadosa, e bem espatulada, para que não gere incorporação de bolhas. Ainda assim, é importante salientar que novos estudos são necessários para observar o comportamento de resinas fluidas.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Velo MMAC, Coelho LVBF, Basting RT, Amaral FLB, França FMG. Longevity of restorations in direct composite resin: literature review. *Rev Gaúch Odontol* 2016; 64(3):320-326.
- [2] Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations: a meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2012 Sep;14(5):407-31.
- [3] Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. *Eur J Dent* 2010; 4(1):57-65.
- [4] Yildirim T, et al. Radiopacity of bulk fill flowable resin composite materials. *Niger J Clin Pract* 2017; 20(2):200-

- 204.
- [5] Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater* 2012; 28(1):87–101.
- [6] Torres AE. Resina bulk fill: relato de caso clínico. [Monografia] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2017.
- [7] Santos TOG, Donato TR, Mathias C, Mathias P. Avaliação radiográfica da presença de bolhas em restaurações classe II in vitro utilizando diferentes técnicas restauradoras. *Rev Ciênc Méd Biol* 2018; 17(3):381-385.
- [8] Almeida Junior LJDs. Estudo do comportamento de resinas bulk fill em restaurações classe I por meio de microtomografia computadorizada e microtração. [tese] Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.
- [9] Costa TRF. Avaliação clínica e laboratorial de restaurações com resina Bulk Fill inseridas de forma incremental ou em incremento único. [Tese] Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.
- [10] Alqudahhi FS, et al. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. *Oper Dent* 2018. DOI: 10.2341/17-269-L.
- [11] Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J Clin Diagn Res* 2015; 9(6):ZE18-ZE24.
- [12] Fugolin APP, Pfeif CS. New Resins for Dental Composites. *J Dent Res* 2017; 96(10):1085–1091.
- [13] Lima RXS. Análise integrada de propriedades físicas e mecânicas de compósitos bulk fill de baixa viscosidade e convencional. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016; 12(5):70-81.
- [14] Silva PSRTCA, Martins VRG. Evolução da utilização e propriedades da resina flow: revisão de literatura. Trabalho de Monografia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Uberaba, 2018.
- [15] Shaalan OO, Abou-Auf E, Zoghby AFE. Clinical evaluation of flowable resin composite versus conventional resin composite in carious and noncarious lesions: Systematic review and meta-analysis. *J Conserv Dent* 2017; 20(6):380-385.
- [16] Cuozzo NS, et al. Avaliação de adaptação e molhamento de resinas de diferentes viscosidades à parede de fundo de cavidades Classe I. *Brazilian Journal of Health Review* 2022; 5(2):4990-5000.
- [17] Berwanger CS, et al. Longevidade de restaurações posteriores de resina composta e suas principais causas de falha. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) Porto Alegre: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- [18] Silvani S, et al. Factors affecting the placement or replacement of direct restorations in a dental school. *Contemp Clin Dent* 2014; 5(1):54-58.
- [19] Demarco FF, et al. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J* 2010; 21(4):458-465.
- [20] Soares CJ, et al. Radiopacity and porosity of Bulk Fill and conventional composite posterior restorations – Digital X-ray analysis. *Oper Dent* 2017; 42(6):616-625. DOI: 10.2341/16-146L.
- [21] Nazari A, et al. Non-destructive characterization of voids in six flowable composites using swept-source optical coherence tomography. *Dent Mater* 2013; 29:278-286.
- [22] Karamat E, Ozgunaltay G. Polymerization shrinkage of different types of composite resins and microleakage with and without liner in class II cavities. *Oper Dent* 2014; 39(3):325-331.
- [23] Van de Sande FH, et al. Patient risk factors' influence on survival of posterior composites. *J Dent Res* 2013; 92:78–83.
- [24] Lima RR, et al. Morfologia radicular da dentição permanente de *Sapajus apella*: morfometria, anatomia macroscópica, ultraestrutura e propriedades físicas. *Pesq Vet Bras* 2014; 34(8):267-89.
- [25] Tayel DM, et al. Microleakage of class II composite restorations with different restorative techniques (an in vitro study). *Alexandria Dent J* 2016; 41(4):138-145.
- [26] Francis AV, et al. Cuspal Flexure and Extent of Cure of a Bulk-fill Flowable Base Composite. *Oper Dent* 2015; 40(2):147-178.
- [27] Yalcin M, Ulker M, Ulker E, Sengum A. Evaluation of cytotoxicity of six different flowable composites with the methyl tetrazolium test method. *Eur J Gen Dent* 2013; 2:292-95.
- [28] Asakura M, et al. Rheological approach for determining yield stresses in flowable resin composites prior to setting. *Dent Mater J* 2017; 36(6):700-705.
- [29] Park J, et al. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater* 2008; 24(11):1501-1505.