

Contração de polimerização de resinas bulk fill: revisão integrativa

Polymerization shrinkage of bulk fill resins: integrative review

Contracción de polimerización de resinas bulk fill: revisión integradora

Recebido: 12/04/2023 | Revisado: 25/04/2023 | Aceitado: 26/04/2023 | Publicado: 01/05/2023

Lídia Hana Costa Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-9323>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: ldhana9@gmail.com

Raylane Gomes Machado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-3489>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: raygomesmachado21@hotmail.com

Matheus Araújo Brito Santos Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9899-8600>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: matheus.araujo@uninovafapi.edu.br

Daylana Pacheco da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1690-6451>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: daylanapachecos@gmail.com

Giselle Maria Ferreira Lima Verde

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8636-286X>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: gisellelimaverde@hotmail.com

Lilian Gomes Soares Pires

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5408-9723>
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
E-mail: liliansoaresdentistica@gmail.com

Resumo

Introdução: A busca por agilidade em procedimentos rotineiros no meio clínico odontológico desencadeou o desenvolvimento de novos materiais odontológicos, entre eles as resinas compostas bulk fill que, entre outras propriedades, apresenta contração de polimerização reduzida quando comparadas às resinas compostas convencionais. **Objetivo:** Observar a contração de polimerização da resina bulk fill ao ser aplicada em incrementos entre 4 – 5 mm de espessura, em comparação a resina convencional (incrementos de 2mm). **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa, onde foram coletados artigos na base de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Bibliografia Brasileira de Odontologia (BBO) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), nos idiomas português e inglês. Foi utilizado o marcador booleano “AND” entre os descritores contidos no site dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) a saber: Resinas compostas, Contração de polimerização, Resinas compostas bulk fill. Foram excluídos artigos que não contemplaram os objetivos do estudo. **Resultados:** Diante da revisão, foram selecionados 13 artigos, que apontaram menor contração de polimerização das resinas bulk fill, necessitando de uma técnica de inserção mais criteriosa, para obtenção do sucesso restaurador. **Conclusão:** Diante disto, conclui-se que as resinas compostas bulk fill, por apresentarem quantidade maior de viscosidade e escoamento em sua composição, possuem semelhante ou menor contração de polimerização que as resinas compostas convencionais.

Palavras-chave: Materiais dentários; Resinas compostas; Polimerização.

Abstract

Introduction: The search for agility in routine procedures in the dental clinic environment has triggered the development of new dental materials, including bulk fill composite resins which, among other properties, have reduced polymerization shrinkage when compared to conventional composite resins. **Objective:** To observe the polymerization shrinkage of bulk-fill resin when applied in increments between 4 - 5 mm thick, compared to conventional composite resins (2 mm increments). **Methodology:** This is an integrative review, where articles from the Virtual Health Library (VHL), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Brazilian Bibliography of Dentistry (BBO) and Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), in Portuguese and English. The Boolean marker “AND” was used among the descriptors contained in the Health Sciences Descriptors (DeCS) website, namely: Composite resins, polymerization shrinkage, Bulk fill composite resins. Articles that did not meet the objectives of the study were excluded. **Results:** In view of the review, 13 articles were selected, which indicated

lower polymerization contraction of bulkfill resins, requiring a more judicious insertion technique to obtain restorative success. Conclusion: In view of this, it is concluded that composite resins of bulk fill type, due to their greater viscosity and flow in their composition, have similar or less polymerization contraction than conventional composite resins.

Keywords: Dental materials; Composite resins; Polymerization.

Resumen

Introducción: La búsqueda de agilidad en los procedimientos de rutina en el entorno de la clínica odontológica ha desencadenado el desarrollo de nuevos materiales dentales, entre ellos las resinas compuestas bulk fill que, entre otras propiedades, presentan una contracción de polimerización reducida en comparación con las resinas compuestas convencionales. **Propósito:** Observar la contracción de polimerización de la bulk fill en bloque cuando se apican en incrementos de 4 a 5 mm de espesor, en comparación con la resina convencional (incrementos de 2 mm). **Metodología:** Se trata de una revisión integradora, donde se recolectaron artículos de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Bibliografía Brasileira de Odontologia (BBO) y Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), en portugués e inglés. Se utilizó el marcador booleano “AND” entre los descriptores contenidos en el sitio web de Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS), a saber: Resinas compuestas, Contracción de polimerización, Resinas compuestas de bulk fill. Se excluyeron los artículos que no abordaban los objetivos del estudio. **Resultados:** En vista de la revisión, se seleccionaron 13 artículos, que mostraron menor contracción de polimerización de las resinas bulk fill, requiriendo una técnica de inserción más cuidadosa para obtener el éxito restaurativo. **Conclusión:** Ante esto, se concluye que las resinas compuestas de bulk fill, debido a su mayor viscosidad y fluidez en su composición, tienen una contracción de polimerización similar o menor que las resinas compuestas convencionales.

Palabras clave: Materiales dentales; Resinas compuestas; Polimerización.

1. Introdução

A resina composta surgiu, decorrente de pesquisas baseadas em materiais dentários a fim de devolver a estética e principalmente a função de dentes debilitados (Conceição et al., 2007). Com o passar dos anos, esse material foi evoluindo cada vez mais, procurando sempre atender às exigências e necessidades do público, apresentando adesividade e um tratamento mais conservador possibilitando maior preservação da estrutura dentária (Fernandes et al., 2014). Com sua evolução temos a melhoria na sua fotopolimerização, que veio oferecer um avanço nas propriedades mecânicas, menor porosidade e conseqüentemente qualidade clínica (Guedes et al., 2018).

Apesar dos constantes estudos adiantados a respeito da resina composta, ela ainda apresentava desvantagens consideráveis clinicamente, uma delas é a contração de polimerização, inerente a esse tipo de material, que gera um protocolo minucioso de utilização e um tempo de trabalho bem mais prolongado (Salem et al., 2019). Essa propriedade resulta em forças de estresse na interface dente – restauração, essas forças geralmente são reduzidas pela utilização de protocolo de inserção do material na cavidade, conhecido por técnica incremental de inserção (Veloso et al., 2018). A utilização da técnica consiste basicamente na inserção de incrementos de até 2mm seguidos da fotopolimerização do mesmo (Gonçalves et al., 2018). Este protocolo segue – se até a finalização do procedimento. É necessário que seja executado a inserção de incrementos corretos, na quantidade estabelecida para que a polimerização seja eficaz e evite problemas estruturais na restauração e ainda a diminuição drástica de sua duração. Todo esse procedimento demanda tempo e técnica, tornando – o um material de eficácia relativa (Aguilar et al., 2005).

Baseado nesses aspectos, com objetivo de simplificação da técnica e melhora na adequação do material dentro da cavidade que surgiram as resinas bulk – fill (RBF), também conhecidas como resinas de preenchimento único (Marovic et al., 2015). Essas resinas, tem mecanismo de fotoativação melhorado, permitindo que incrementos de 4 a 5 mm sejam inseridos e fotopolimerizados efetivamente em um passo só, cerca de 2 mm a mais que nas resinas compostas convencionais, sendo desenvolvidas na consistência flow ou pasta, podendo ser usada como base ou próprio material restaurador. (Czasch & Ilie, 2013).

De acordo com Llie et al. (2015) essa capacidade aumentada de profundidade de polimerização também pode ser creditada à sua translucidez elevada em decorrência da diminuição da quantidade e aumento do tamanho das partículas de carga. Entre as justificativas para a técnica de incrementos maiores tem – se o emprego de novos monômeros a base de metacrilato, utilização de moduladores químicos da reação de polimerização, novos sistemas foto iniciadores, aumento de translucidez e o reforço inorgânico por fibras de vidro. (Rodrigues Júnior, 2015).

Portanto, este trabalho busca, por meio de uma revisão integrativa, estudar a contração de polimerização das RBF, quando comparadas as resinas compostas convencionais.

2. Metodologia

Este trabalho, por ser de revisão, não foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), portanto todos os preceitos éticos instituídos foram respeitados velando pela fidedignidade das informações, privacidade e sigilo das mesmas, quando necessárias, tornando público os achados desta pesquisa.

Trata – se de uma revisão integrativa retrospectiva da literatura científica, a partir da identificação e análise de dados registrados em artigos científicos de periódicos nacionais e internacionais. A finalidade do estudo bibliográfico foi de colocar os investigadores frente ao que já se tem produzido sobre o tema da pesquisa.

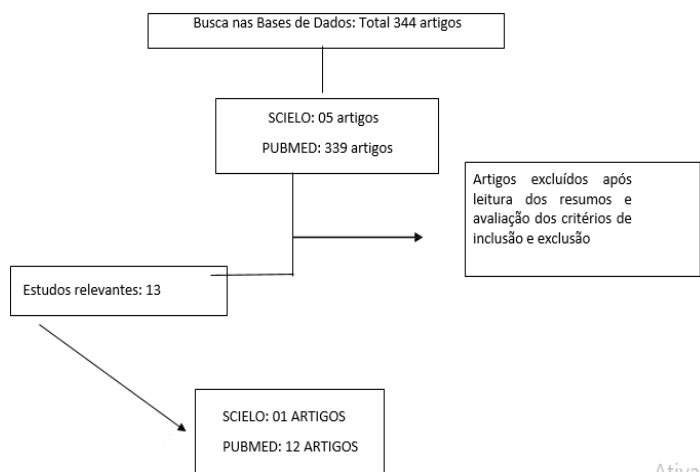
Para o desenvolvimento do presente estudo foram respeitadas algumas etapas, que são: preparação da pergunta guia, amostragem ou busca na literatura, recolhimento de dados, avaliação específica dos estudos incluídos, detalhamento dos resultados e apresentação e exposição da revisão, conforme exposto na Tabela 1 (Souza et al., 2010).

Os dados foram coletados nos meses de agosto, setembro e outubro de 2022. Para os critérios de inclusão foram selecionados estudos publicados entre os anos de 2012 e 2022 organizados nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), nos idiomas português e inglês. Para identificar todos os estudos relevantes foram utilizados os descritores a partir do vocabulário estruturados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) com diversas combinações como: Resinas bulk – fill, resina composta, contração de polimerização e fotopolimerização de resinas.

Os dados coletados foram organizados de maneira descritiva. Após a análise dos dados, as informações foram agrupadas e os artigos selecionados foram lidos na íntegra com a finalidade de sintetizar e ordenar os dados contidos neles, buscando aquisição de resposta ao tema da pesquisa.

Para identificar as fontes que pudessem interessar à pesquisa, foi realizada uma busca criteriosa nas bases de dados. Além disso, foram realizadas leituras exploratórias, seletivas, interpretativas, organizadas por meio da identificação do periódico (conforme nome, volume, página e ano de publicação), título do artigo, nome do autor, resultados e considerações finais.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos para o estudo.



Fonte: Autoria própria.

3. Resultados

Para a seleção dos artigos, a busca iniciou-se nas bases de dados eletrônicas anteriormente citadas, portanto, ao final da pesquisa, obtiveram-se estudos necessários para construção dessa revisão integrativa. Para a construção dos resultados foram selecionados estudos, de diferentes anos, encontrados em bancos de dados diferentes e com linha de pesquisa diversificada, conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Artigos selecionados. Caracterização dos Estudos.

AUTORES/ANO	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO	CONCLUSÃO
Zorzin et al. (2015)	Estudo in vitro	Comparou a contração de polimerização de RBF com a de resinas compostas convencionais.	As RBF não apresentam, significativamente, contração de polimerização volumétrica menor que as convencionais, mas que elas são uma ótima adesão para economizar tempo clínico, já que as técnicas incrementais demandam mais tempo do paciente na cadeira.
Shibasaki et al. (2017)	Estudo in vitro	Avaliou as propriedades mecânicas e volumétricas de contração de polimerização de RBF e resinas de baixa contração, e comparou as características com as resinas compostas convencionais.	As resinas compostas de baixa contração apresentaram menor contração, enquanto que as RBF apresentaram maior contração volumétrica que as resinas compostas convencionais.
Veloso et al. (2018)	Revisão sistemática e metanálise -Ensaio clínico randomizado.	Equiparou o desempenho clínico, em restaurações diretas em dentes posteriores, de resinas compostas convencionais e RBF.	O desempenho de resinas convencionais e RBF é similar/comparável em restaurações diretas em dentes posteriores, no período de acompanhamento de 12 a 72 meses.
Taubock, Jager e Attin (2019)	Estudo in vitro	Investigou a contração de polimerização de RBF à base de dimetacrilato e ormocer de alta e baixa viscosidade.	Os estudos in vitro concluíram que as RBF tem menor contração de polimerização em comparação com as convencionais de alta viscosidade.
Boaro et al. (2019)	Revisão sistemática e metanálise - Ensaio clínico randomizado.	Avaliou e comparou o desempenho clínico de RBF e resinas convencionais em termo de contração de polimerização, qualidade marginal, deflexão de cúspides, grau de conversão, microdureza e resistência à fraturas.	Dentro das limitações do estudo, as RBF são seguras para uso clínico do cirurgião – dentista. Estudos laboratoriais mostraram que os desempenhos das RBF são semelhantes ou melhores que as resinas convencionais.
Rizzante et al. (2019)	Estudo in vitro	Este estudo avaliou a contração de polimerização das RBF.	Todas as RBF que foram testadas mostraram contração volumétrica semelhante ou menor em comparação as resinas compostas convencionais.

Silva, Silveira e Carneiro (2019)	Revisão de literatura	Elucidou sobre a utilização e características das RBF, seu diferencial: incremento único, e sua contração de polimerização.	As RBF são excelentes aliados no dia – a dia clínico, pois além de possuir características semelhantes as resinas convencionais, agrega – se a eliminação de algumas etapas do processo, gerando economia de tempo clínico e minimizando as chances de erro na restauração.
Jassé et al. (2020)	Estudo in vitro	Avaliou contração volumétrica das RBF vs resinas compostas convencionais.	A RBF do tipo flow, apresentou maior contração de polimerização volumétrica que a resina composta convencional do mesmo tipo.
Salem, Hefnawy e Nagi (2020)	Estudo in vitro	Avaliou a contração de polimerização de diferentes RBF em comparação com as resinas compostas convencionais.	O aumento no número de carga nas RBF e a utilização de monômeros de resina de baixa retração, resultou em efeito positivo na redução da contração de polimerização.
Arbildo - Vega et al. (2020)	Revisão sistemática e metanálise - Ensaio clínico randomizado	Analizou o desempenho de RBF usadas em restaurações diretas e equiparou com as resinas compostas convencionais.	Tanto as RBF como as resinas convencionais possuem o mesmo desempenho clínico, sem diferença alguma, independentemente do tipo de restauração, dente, ou técnica utilizada.

Fonte: Autoria própria.

3. Discussão

A partir dos estudos analisados nessa revisão, foi possível observar que o aumento da translucidez e o reforço da fase inorgânica por fibras de vidro, bem como o acréscimo de novos monômeros à base de metacrilato, contribuíram para a redução da contração de polimerização, em relação à resina convencional. Assim, para Silva et al. (2019), as RBF surgiram como uma ferramenta para acrescentar no procedimento restaurador, não para sobrevir as resinas convencionais. Essa novidade, apresentou características que otimizam o tempo clínico de trabalho e o resultado final da restauração.

Segundo Rizzante e colaboradores (2019) mudanças na composição, mais precisamente na fase orgânica e inorgânica, podem ter influência na mecânica e nas propriedades físicas das resinas, porém esses materiais apresentam comportamento muito heterogêneo sendo importante a avaliação de suas propriedades, marca e indicação clínica. Confirmando o que diz a literatura atual, o mesmo, no seu estudo, concluiu que as RBF apresentam polimerização satisfatória em incrementos de até 5 mm já as resinas compostas convencionais em incrementos de até 2,5mm, o que explica por que elas não devem ser usadas em incrementos maiores. Destaca-se também que a contração de polimerização das RBF de baixa viscosidade possui valores semelhantes quando comparadas com a resina de alta viscosidade convencional o que confirma que os mecanismos usados para reduzir o encolhimento como, introdução de monômeros com maior peso molecular e o aumento do teor de carga, foram capazes de reduzir efetivamente a contração de polimerização.

Em concordância com o estudo anterior Boaro et al. (2019) afirmam que as RBF apresentam menor tensão de polimerização e menor deflexão de cúspides, mas que, de certo modo, a contração de polimerização dos compósitos RBF depende da viscosidade do material. As RBF com viscosidade regular apresentaram contração semelhante as resinas convencionais enquanto as RBF flow apresentaram contração menor.

Rizzante et al. (2019) e Boaro et al. (2019), afirmam que existem fatores que podem interferir nos resultados que devem ser levados em consideração, como a composição dos materiais, incluindo o tipo, peso molecular e concentração de monômeros, bem como o tamanho e quantidade de enchimento; além das propriedades dos materiais, incluindo o módulo de elasticidade, grau de conversão e viscosidade, entre outros.

De acordo com Nobre et al. (2020), algumas mudanças feitas na sua composição, asseguram sua eficiência e propriedades mecânicas satisfatórias como: o emprego de novos monômeros de metacrilato, utilização de novos e mais modernos modeladores químicos de reação de polimerização, novos sistemas fotoiniciadores, reforço da fase inorgânica por fibra de vidro e aumento da translucidez.

Cilingir et al. (2019), reforçam que o aumento de microfibras de vidro na composição RBF contribuiu para a melhoria na tenacidade à fratura, no módulo de elasticidade e resistência à flexão garantindo um menor percentual de encolhimento durante a polimerização o que induz ao preenchimento em massa dentro das cavidades.

Donini (2017) afirma que o aumento da translucidez também pode ser considerado um dos grandes motivos para os bons resultados das RBF visto que, o aumento da translucidez permite o aumento da transmissão de luz e consequentemente melhor e mais efetiva polimerização. Essa característica se deve aos fotoiniciadores presentes nas RBF que induzem maior iniciação dos radicais livres, ao contrário das convencionais, permitindo adequada profundidade de polimerização em incrementos maiores.

Em consenso, os autores Rizzante et al. (2019), Boaro et al. (2019) e Nobre et al. (2020), não omitiram os baixos valores de microdureza das resinas de preenchimento único, não descartando, mesmo diante desta evolução, problemas como: cárie secundária, sensibilidade pós-operatória, fendas na interface dente/restauração, deflexão de cúspide, fraturas marginais, manchamento marginal, entre outros. Sendo assim, mais estudos são necessários a fim de avaliar a preservação das restaurações realizadas com esse material para se assegurar o sucesso clínico e longevidade do tratamento.

4. Conclusão

Diante da literatura revisada, conclui-se que a contração de polimerização das resinas compostas do tipo bulk fill, possui um comportamento que é dado por sua composição que apresenta maior viscosidade e maior escoamento devido à baixa porcentagem de partículas inorgânicas e alta porcentagem de partículas orgânicas, sendo assim, quando comparada com a contração de polimerização das resinas compostas convencionais, apresenta um desempenho equiparado ou melhor, porém necessita-se de novos estudos para investigar esse comportamento das resinas bulk fill.

Referências

- Aguiar, F. H., Lazzari, C. R., Lima, D. A., Ambrosano, G. M., & Lovadino, J. R. (2005). Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Brazilian oral research*, 19(4), 302–306. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242005000400012>
- Almeida Junior, L. J. dos S., Lula, E. C. de O., Penha, K. J. de S., Correia, V.S., Magalhães, F. A. C., Lima, D. M., & Firoozmand, L. M. (2018). Polymerization Shrinkage of Bulk Fill Composites and its Correlation with Bond Strength. *Brazilian Dental Journal*, 29(3), 261-267. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201801838>.
- Arbildo-Vega, H. I., Lapinska, B., Panda, S., Lamas-Lara, C., Khan, A. S., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers*, 12(8), 1786. <https://doi.org/10.3390/polym12081786>.
- Besegato, J. F., Jussiani, E. I., Andrello, A. C., Fernandes, R. V., Salomão, F. M., Vicentin, B. L. S., Dezan-Garbelini, C. C., & Hoepfner, M. G. (2019). Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 90, 381–387. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.10.026>.
- Cidreira Boaro, L. C., Pereira Lopes, D., de Souza, A. S. C., Lie Nakano, E., Ayala Perez, M. D., Pfeifer, C. S., & Gonçalves, F. (2019). Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin -a systematic review and meta-analysis. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 35(10), e249–e264. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.007>.
- Cilingir, A., Ozsoy, A., Mert-Eren, M., Behram, O., Dikmen, B., & Ozcan, M. (2019). Mechanical properties of bulk-fill versus nanohybrid composites: effect of layer thickness and application protocols. *Brazilian Dental Science*, 2(2)2: 234-242.
- Conceição, E. N. (2007). Dentista Saúde e Estética. *Armed*, 2, p.356.
- Czasch, P., & Ilie, N. (2013). In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clinical oral investigations*, 17(1), 227–235. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0702-8>
- Da Silva Pereira, R. A., de Bragança, G. F., Vilela, A., de Deus, R. A., Miranda, R. R., Veríssimo, C., & Soares, C. J. (2020). Post-gel and Total Shrinkage Stress of Conventional and Bulk-fill Resin Composites in Endodontically-treated Molars. *Operative dentistry*, 45(5), E217–E226. <https://doi.org/10.2341/19-187-L>.
- Donini, E. D. (2017). *Avaliação da resistência de união em reparos entre resinas compostas bulk fill, bulk fill flow e nanoparticulada envelhecidas* [Master's thesis, Universidade Estadual do Oeste do Paraná].
- Fernandes, H. G. K., Silva, R., Marinho, M. A. d. S., Oliveira, P. O. d. S., Ribeiro, J. C. R., & Moysés, M. R. (2014). Evolução da resina composta: Revisão da Literatura. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 12, 401-4011.

- Gonçalves, F., Campos, L. M. P., Rodrigues-Júnior, E. C., Costa, F. V., Marques, P. A., Francci, C. E., Braga, R. R., & Boaro, L. C. C. (2018). A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Brazilian oral research*, 32, e17. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0017>.
- Guedes, A. P. A., Oliveira-Reis, B., Catelan, A., Suzuki, T. Y. U., Briso, A. L. F., & Santos, P. H. D. (2018). Mechanical and surface properties analysis of restorative materials submitted to erosive challenges in situ. *European journal of dentistry*, 12(4), 559–565. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_188_18.
- Haugen, H. J., Marovic, D., Par, M., Thieu, M. K. L., Reseland, J. E., & Johnsen, G. F. (2020). Bulk Fill Composites Have Similar Performance to Conventional Dental Composites. *International journal of molecular sciences*, 21(14), 5136. <https://doi.org/10.3390/ijms21145136>.
- Hayashi, J., Tagami, J., Chan, D., & Sadr, A. (2020). New bulk-fill composite system with high irradiance light polymerization: Integrity and degree of conversion. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, 36(12), 1615–1623. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.10.012>.
- Holanda, L., Neto, E., Costa, F., Costa, E., Neto, V., & Peralta, S. (2017). Desempenho das propriedades físico-mecânicas das resinas bulk-fill: revisão de literatura. *Jornada Odontológica dos acadêmicos da Católica*, 2(1). <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/joac/article/view/998>.
- Ilie, N., & Stark, K. (2015). Effect of different curing protocols on the mechanical properties of low-viscosity bulk-fill composites. *Clinical oral investigations*, 19(2), 271–279. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1262-x>.
- Jassé, F. F. de A., Alencar, C. de M., Zaniboni, J. F., Silva, A. M., & Campos, E. A. de. (2020). Assessment of Marginal Adaptation Before and After Thermo-Mechanical Loading and Volumetric Shrinkage: Bulk Fill versus Conventional Composite. *International journal of odontostomatology*, 14(1), 60-66.
- Kim, H. J., & Park, S. H. (2014). Measurement of the internal adaptation of resin composites using micro-CT and its correlation with polymerization shrinkage. *Operative dentistry*, 39(2), E57–E70. <https://doi.org/10.2341/12-378-L>.
- Kim, R. J., Kim, Y. J., Choi, N. S., & Lee, I. B. (2015). Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *Journal of dentistry*, 43(4), 430–439. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.002>.
- Marovic, D., Tauböck, T. T., Attin, T., Panduric, V., & Tarle, Z. (2015). Monomer conversion and shrinkage force kinetics of low-viscosity bulk-fill resin composites. *Acta odontologica Scandinavica*, 73(6), 474–480. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.992810>.
- Nobre, D. F. L., & Gomes, C. (2020). Resina composta tipo bulk fill – Um avanço na odontologia restauradora. *Cadernos de Odontologia do Unifeso*, 2(1), 24-33.
- Par, M., Marovic, D., Attin, T., Tarle, Z., & Tauböck, T. T. (2020). Effect of rapid high-intensity light-curing on polymerization shrinkage properties of conventional and bulk-fill composites. *Journal of dentistry*, 101, 103448. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103448>.
- Pereira, R., Giorgi, M. C. C., Lins, R. B. E., Theobaldo, J. D., Lima, D. A. N. L., Marchi, G. M., & Aguiar, F. H. B. (2018). Physical and photoelastic properties of bulk-fill and conventional composites. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 10, 287–296. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S184660>.
- Rizzante, F. A. P., Duque, J. A., Duarte, M. A. H., Mondelli, R. F. L., Mendonça, G., & Ishikiriyama, S. K. (2019). Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental materials journal*, 38(3), 403–410. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-063>.
- Rodrigues Junior, E. C. (2015). *Estudo de propriedade de resinas compostas bulk fill* [Master's thesis, Universidade de São Paulo].
- Salem, H. N., Hefnawy, S. M., & Nagi, S. M. (2019). Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Low Shrinkage Bulk-Fill Resin Composites. *Contemporary clinical dentistry*, 10(3), 465–470. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_756_18.
- Sampaio, C. S., Pizarro, P. G., Atria, P. J., Hirata, R., Giannini, M., & Mahn, E. (2020). Effect of Shortened Light-Curing Modes on Bulk-Fill Resin Composites. *Operative dentistry*, 45(5), 496–505. <https://doi.org/10.2341/19-101-L>.
- Shibasaki, S., Takamizawa, T., Nojiri, K., Imai, A., Tsujimoto, A., Endo, H., Suzuki, S., Suda, S., Barkmeier, W. W., Latta, M. A., & Miyazaki, M. (2017). Polymerization Behavior and Mechanical Properties of High-Viscosity Bulk Fill and Low Shrinkage Resin Composites. *Operative dentistry*, 42(6), E177–E187. <https://doi.org/10.2341/16-385-L>.
- Silva, L. N. C., Silveira, C. R., & Carneiro, G. K. M. (2020). Vantagens das resinas bulk fill: revisão da literatura. *Revista Saúde Multidisciplinar*, 5(1).
- Tauböck, T. T., Jäger, F., & Attin, T. (2019). Polymerization shrinkage and shrinkage force kinetics of high- and low-viscosity dimethacrylate- and ormocer-based bulk-fill resin composites. *Odontology*, 107(1), 103–110. <https://doi.org/10.1007/s10266-018-0369-y>.
- Tusi, S. K., Haja, H., Savadroodbari, M. M., & Fathollahi, M. S. (2022). Comparison of polymerization shrinkage of a new bulk-fill flowable composite with other composites: An in vitro study. *Clinical and experimental dental research*, 8(6), 1605–1613. <https://doi.org/10.1002/cre2.656>.
- Veloso, S. R. M., Lemos, C. A. A., de Moraes, S. L. D., do Egito Vasconcelos, B. C., Pellizzer, E. P., & Monteiro, G. Q. de M. (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), 221–233. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2429-7>.
- Yu, P., Xu, Y. X., & Liu, Y. S. (2022). Polymerization shrinkage and shrinkage stress of bulk-fill and non-bulk-fill resin-based composites. *Journal of dental sciences*, 17(3), 1212–1216. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.12.004>.
- Yu, P., Yap, A., & Wang, X. Y. (2017). Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composites. *Operative dentistry*, 42(1), 82–89. <https://doi.org/10.2341/16-027-L>.
- Zorzin, J., Maier, E., Harre, S., Fey, T., Belli, R., Lohbauer, U., Petschelt, A., & Taschner, M. (2015). Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dental materials official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(3), 293–301. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.12.010>.