



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES - UNIGOYAZES
CURSO DE ODONTOLOGIA

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO DE LITERATURA**

Déborah Gonçalves Bueno
Júlio César Alves Santos

Trindade – GO
2024

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES - UNIGOYAZES
CURSO DE ODONTOLOGIA

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitário Goyazes como requisito total
à obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Tainah Costa Firmiano
Portilho

Trindade – GO
2024

Déborah Gonçalves Bueno

Júlio César Alves Santos

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitários Goyazes – UniGoyazes
como requisito total à obtenção do título de
Bacharel em Odontologia, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Orientador: Dra Tainah Costa Firmiano Portilho
Centro Universitário Goyazes - UniGOYAZES

Prof. Marcos Vinícius Silveiro. Moraes
Centro Universitário Goyazes - UniGOYAZES

Prof. Dra Julyana Dumas Santos Silva
Pontifícia Universidade Católica - PUC Goiás

Trindade – GO
04/12/2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e coragem que me concedeu durante toda esta jornada. Sem a sua bênção, nada disso seria possível.

Aos meus pais, meu amor eterno e gratidão. Obrigado por sempre acreditarem em mim, por me apoiarem incondicionalmente e por me ensinarem o valor da perseverança e do esforço. Vocês são minha maior motivação.

Aos meus amigos, que fizeram desta trajetória mais leve e divertida. Obrigada pela companhia, pelo incentivo e pela amizade verdadeira. Cada um de vocês contribuiu de forma única para que eu chegasse até aqui, e sou eternamente grata por isso.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO DE LITERATURA

Déborah Gonçalves Bueno¹, Júlio César Alves Santos¹, Tainah Costa Firmiano ²

RESUMO

INTRODUÇÃO: Resinas compostas oferecem alternativas estéticas e funcionais para restaurações dentárias. No entanto, a contração de polimerização é um desafio que pode afetar a longevidade das restaurações. **OBJETIVO:** Compreender o impacto da contração de polimerização a longo prazo. **JUSTIFICATIVA:** Considerando-se a ampla utilização desses materiais restauradores na prática odontológica, a realização deste estudo permitiu compreender a contração de polimerização, um fenômeno inerente a esse material, e diretamente relacionada aos resultados clínicos. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizada busca de artigos científicos nas seguintes bases de dados: Google Acadêmico, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), National Library of Medicine (Pubmed), Elsevier e Scientific Electronic Library Online (Scielo), no período de 2014 a 2024. Foi aplicado critérios de inclusão e exclusão para seleção de artigos, bem como utilização de palavras-chave específicas sobre o tema estudado. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Este estudo reforçou a relevância das resinas compostas como uma solução estética e funcional em restaurações dentárias, ao mesmo tempo em que evidenciou os desafios técnicos impostos pela contração de polimerização. Os achados destacaram que, embora essa contração seja um fenômeno inerente ao material, seu impacto sobre a longevidade das restaurações pode ser mitigado por meio de técnicas clínicas aprimoradas e pela escolha de materiais com propriedades que minimizem os efeitos adversos da contração. Dada a crescente utilização das resinas compostas na prática odontológica, o conhecimento sobre as implicações da contração de polimerização é essencial para os profissionais, permitindo uma abordagem baseada em evidências que contribua para a durabilidade das restaurações e a satisfação dos pacientes.

Palavras-chave: Polimerização; Resinas Compostas; Restauração Dentária; Durabilidade; Longevidade.

¹ Acadêmico do Curso de Odontologia do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

² Orientador: Profa. Doutora, do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

STUDY OF THE INFLUENCE OF POLYMERIZATION SHRINKAGE ON COMPOSITE RESIN RESTORATIONS: A LITERATURE REVIEW

Déborah Gonçalves Bueno¹, Júlio César Alves Santos¹, Tainah Costa Firmiano²

ABSTRACT

INTRODUCTION: Composite resins offer aesthetic and functional alternatives for dental restorations. However, polymerization shrinkage is a challenge that may affect the longevity of restorations. **OBJECTIVES:** To understand the long-term impact of polymerization shrinkage. **JUSTIFICATION:** Considering the widespread use of these restorative materials in dental practice, this study aims to deepen understanding of polymerization shrinkage, an inherent phenomenon of this material, which is directly related to clinical outcomes. **MATERIALS AND METHODS:** A search for scientific articles was conducted in the following databases: Google Scholar, Virtual Health Library (BVS), National Library of Medicine (PubMed), Elsevier, and Scientific Electronic Library Online (SciELO), covering the period from 2014 to 2024. Inclusion and exclusion criteria were applied for article selection, as well as specific keywords on the topic studied. **FINAL CONSIDERATIONS:** This study reinforces the relevance of composite resins as an aesthetic and functional solution in dental restorations, while also highlighting the technical challenges imposed by polymerization shrinkage. The findings indicate that, although this shrinkage is an inherent phenomenon of the material, its impact on the longevity of restorations can be mitigated through improved clinical techniques and the selection of materials with properties that minimize adverse effects. Given the increasing use of composite resins in dental practice, knowledge about the implications of polymerization shrinkage is essential for professionals, enabling an evidence-based approach that contributes to the durability of restorations and patient satisfaction.

Keywords: Polymerization; Composite Resins; Dental Restoration; Durability; Longevity.

¹ Acadêmico do Curso de Odontologia do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

² Orientador: Profa. Doutora, do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

INTRODUÇÃO

Com um papel fundamental na odontologia restauradora, as resinas compostas apresentam-se como uma alternativa estética e funcional às restaurações dentárias (BICALHO, 2014). Porém, a contração de polimerização, um fenômeno intrínseco a esse material, tem sido identificada como um dos principais desafios enfrentados pelos profissionais da área. (FRANCESANTONIO, 2016).

A evolução histórica das resinas compostas passou por uma progressão significativa, com avanços em formulações, técnicas de aplicação e tecnologia de polimerização. Novos materiais foram desenvolvidos para reduzir a contração de polimerização e melhorar as propriedades mecânicas, estéticas e clínicas das restaurações de resina composta. Estratégias como o uso de sistemas de polimerização de alta intensidade, modificadores de contração, sistemas de incremento de camadas e técnicas de estratificação têm sido adotadas para minimizar os efeitos adversos da contração de polimerização nas restaurações. (ABBASI et al, 2018).

O domínio das fases da contração de polimerização é essencial para analisar os métodos de avaliação clínica dos efeitos desse fenômeno nas restaurações de resina composta. Numerosas técnicas têm sido desenvolvidas para monitorar e mensurar a contração de polimerização, permitindo uma avaliação precisa dos seus impactos nas restaurações (SATOSHI, 2023). Os métodos de avaliação clínica dos efeitos da contração de polimerização em resinas compostas são fundamentais para garantir a qualidade e durabilidade dos procedimentos odontológicos, alguns dos mecanismos para a avaliação estão inclusos os testes de contração da polimerização, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e testes de microinfiltração (KIM, 2014).

A questão da contração de polimerização é multifacetada e envolve diversos fatores, como a escolha do material, as técnicas de inserção e os métodos de polimerização utilizados. (BICALHO, 2014). A luz e o controle do processo de polimerização, assim como a seleção adequada das resinas compostas podem reduzir significativamente as tensões internas. O papel crucial das fontes de luz na cura das resinas, mostra que tanto lasers quanto LEDs podem ser eficazes, mas a escolha do tipo de resina e da técnica de fotopolimerização é fundamental para minimizar a contração (KIM, 2014).

Outro aspecto relevante é a composição química das resinas, (FRANCESANTONIO, 2016) e investigar a eficácia das resinas de baixa contração,

como aquelas à base de silorano. Esses materiais apresentam menor contração volumétrica e melhor adaptação interna, sendo promissores para aumentar a longevidade das restaurações. Estudos realizados (SILVA, et al. 2017) reforçam a ideia de que resinas como a Filtek P90, com características químicas específicas, demonstram menor contração, mesmo quando submetidas a diferentes técnicas de polimerização.

Além disso, investigamos a influência dos diferentes tipos de resina composta na contração de polimerização, considerando as variações nas formulações e características dos materiais disponíveis no mercado. A compreensão desses aspectos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias clínicas que minimizem os efeitos adversos da contração de polimerização, promovendo a longevidade e o sucesso das restaurações dentárias em resina composta.

Em suma, o estudo da contração de polimerização das restaurações de resina composta é essencial para desenvolver-se na prática clínica odontológica, proporcionando restaurações mais duráveis, estéticas e funcionais para os pacientes. A evolução contínua das resinas compostas e das técnicas de aplicação reflete o compromisso da comunidade odontológica em oferecer tratamentos de alta qualidade e resultados satisfatórios para os pacientes. O atual trabalho se propõe a investigar a influência da contração de polimerização de restaurações de resina composta.

METODOLOGIA

No presente estudo foram analisados artigos bibliográficos, tese e publicação em revista científica e comparados às técnicas empregadas nestes, a pesquisa abrangeu o período de 2014 a 2023 sendo utilizados as bases de dados virtuais em saúde: National Library of Medicine (PubMed), Google Acadêmico, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scientific Eletronic Library Online (Scielo), Revista Odontológica do Brasil Central e Elsevier. Utilizando busca nos Descritores de Ciência e Saúde (DeCS): Polimerização; Resinas Compostas; Restauração Dentária; Durabilidade; Longevidade. Bem como seus correspondentes na língua inglesa: Polymerization; Composite Resins; Dental Restoration; Durability; Longevity.

Para a seleção dos artigos foi realizada uma busca na base de dados com o critério de elegibilidade tendo como base as datas de publicação em ordem crescente até o presente momento, além, de artigos publicados com o tema principal “A

contração de polimerização”. Os critérios de exclusão foram artigos ainda em andamento ou artigos descontextualizados com o objetivo principal. Sendo assim, foram selecionados 43 artigos, após a leitura e aplicado os critérios foram excluídos 35 resultando em 08 artigos a serem revisados e utilizados.

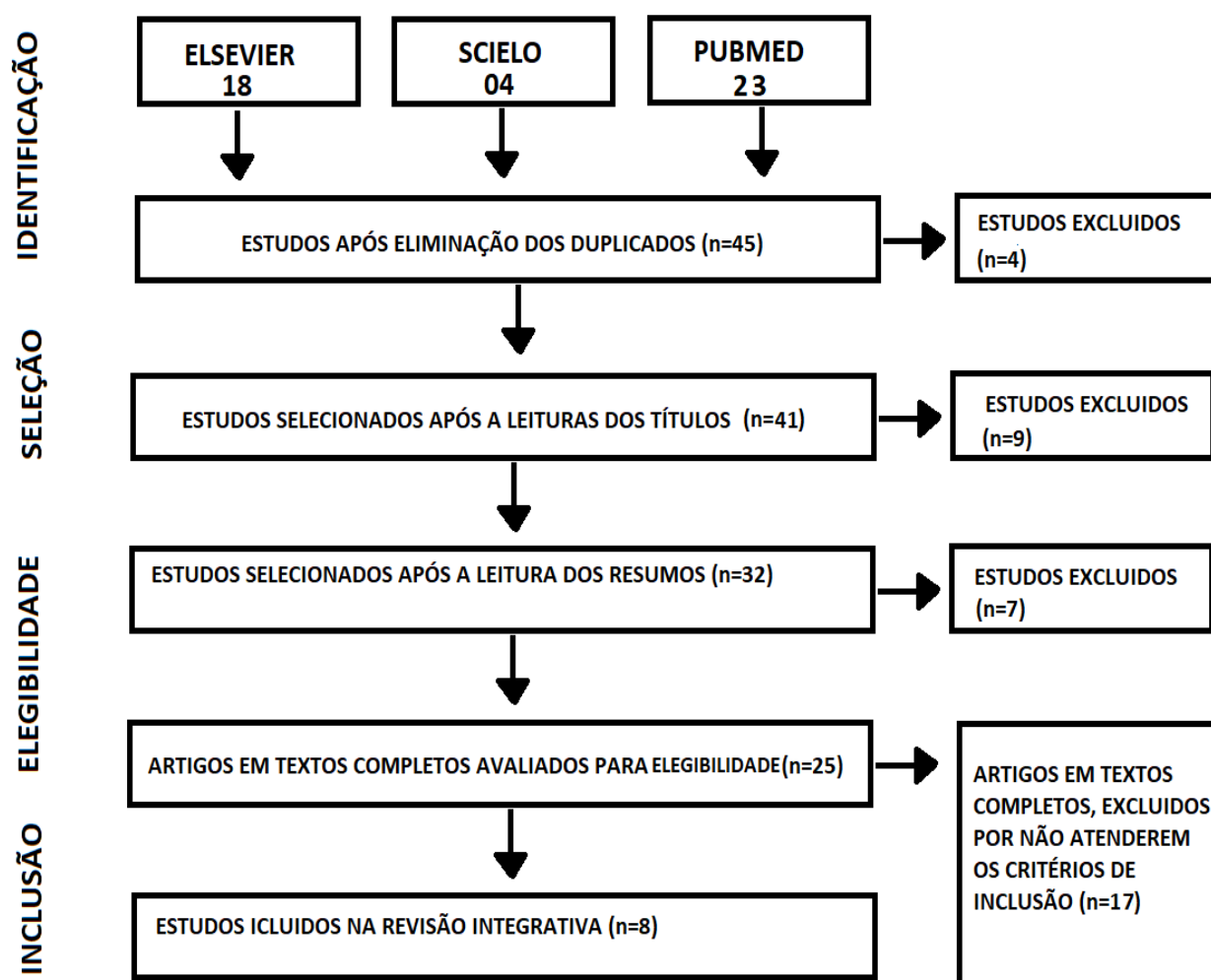


Figura 1 - Fluxograma d seleção e elegibilidade dos artigos

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho (2024)

RESULTADOS

Os resultados do quadro empregado na metodologia são constituídos pelos artigos selecionados (n=08) tendo como critérios: autores, ano de publicação, objetivo, tipo de estudo e principais resultados. Sendo eles disposto de ordem cronológica.

Quadro 1 – Descrição dos estudos sobre contração e fotopolimerização da resina composta.

Autoria / Ano	Objetivo	Tipo de estudo	Principais resultados
BICALHO, Aline. 2014.	Examinar como a contração de polimerização afeta a eficácia e durabilidade das restaurações diretas feitas com resinas compostas, especificamente em dentes posteriores.	Estudo laboratorial e computacional .	A contração de polimerização das resinas compostas afeta a durabilidade das restaurações em dentes posteriores.
KIM, Tae-wan. et al. 2015.	investigar as implicações da contração de polimerização das resinas compostas dentárias e as estratégias para controlar o estresse gerado por esse fenômeno.	Estudos laboratoriais	Aumentar a carga inorgânica e usar monômeros de abertura de anel pode reduzir significativamente a contração de polimerização e o estresse gerado nas resinas compostas.
M. DI Francescantonio. et al. 2016.	O objetivo do estudo é analisar como as resinas compostas à base de silorano e metacrilato se comportam internamente, verificando sua adaptação, resistência de união e o estresse gerado durante o processo de polimerização.	Estudos laboratoriais	Resinas compostas de baixa contração, quando aplicadas com técnicas de preenchimento adequadas e sistemas adesivos, apresentam melhores resultados em termos de adaptação marginal e menor estresse de

			polimerização.
SILVA, Julyana. et al. 2017.	investigar as estratégias clínicas para controlar o estresse de contração das resinas compostas durante a polimerização, visando reduzir danos nas restaurações dentárias. Abordou diferentes técnicas de fotoativação, importância do fator “C” e métodos de camadas incrementais e a escolha de resinas quimicamente ativadas ou fotopolimerizáveis.	Estudos laboratoriais	As técnicas de fotoativação com intensidade reduzida e inserção incremental de resinas compostas diminuem o estresse de contração, melhorando a adaptação marginal e a longevidade das restaurações, reduzindo problemas como infiltração marginal e sensibilidade pós-operatória.
ABBASI, M. et al. 2018.	Avaliar a contração de polimerização de cinco resinas compostas bulk-fill, comparando-as com uma resina composta convencional.	Estudos laboratoriais	as resinas compostas bulk-fill apresentaram contração de polimerização semelhante à da resina convencional, com variações entre elas. A <i>everX Posterior</i> teve a maior contração, enquanto a <i>X-tra fil</i> mostrou a menor.
FREITAS. Lorena. et al. 2021.	Comparar a contração volumétrica de diferentes resinas compostas restauradoras, incluindo versões convencionais,	Estudos laboratoriais	Não houve diferenças significativas na contração volumétrica total entre as resinas compostas

	bulk-fill e de baixa contração, usando um método óptico preciso com câmeras DSLR e lentes macro.		convencionais, bulk-fill e de baixa contração. As resinas bulk-fill apresentaram um comportamento de contração mais consistente, mas as variações em relação às convencionais foram pequenas, o que destacou a eficácia do método óptico utilizado para medir a contração de polimerização de diferentes materiais restauradores.
TAPETY, Celiane. et al. 2023.	Avaliar o grau de conversão e as propriedades mecânicas de uma resina composta comercial que utiliza um sistema avançado de polimerização (APS)., e comparar essa resina com outras resinas compostas que não utilizam a tecnologia APS, analisando características como dureza, resistência à flexão e tensão de polimerização.	Estudos laboratoriais	a resina <i>Vittra APS</i> com o sistema avançado de polimerização (APS) apresentou melhor desempenho em termos de grau de conversão, dureza Knoop e resistência à flexão, quando comparada a outras resinas compostas. Isso indica que o uso do APS contribui positivamente para as propriedades mecânicas e a

			durabilidade do material
AKIYA, Satoshi. et al. 2023.	Avaliar a contração de polimerização de diferentes tipos de resinas compostas (convencionais e bulk-fill) em cavidades de diferentes profundidades e verificar o impacto da pós-cura.	Estudos laboratoriais	As resinas compostas convencionais apresentaram maior contração de polimerização em cavidades mais profundas, enquanto as resinas bulk-fill mostraram uma contração reduzida, especialmente após a cura pós-polimerização.

DISCUSSÃO

A principal questão que permeia os diferentes estudos é como minimizar as tensões geradas pela contração de polimerização, e os avanços tanto nas técnicas de inserção quanto nos materiais utilizados oferecem respostas variadas. Bicalho (2014), descreve como a contração de polimerização em resinas compostas pode levar a problemas como sensibilidade pós-operatória, trincas na estrutura dentária e descoloração marginal. A contração ocorre quando o material de resina se enrijece e se comprime durante a polimerização, criando tensões que podem comprometer a integridade da restauração, especialmente em dentes posteriores, que sofrem grandes cargas mastigatórias.

O estudo de Kim et al. (2015), explora o papel da fonte de luz na minimização dessas tensões, destacando que tanto lasers quanto o LED podem ser eficazes na polimerização, mas o tipo de resina é um fator determinante. A variação na resposta de diferentes resinas às técnicas de fotoativação sugere que a escolha do tipo de luz e resina deve ser cuidadosa para garantir a redução do encolhimento e das tensões internas.

Um aspecto crucial é a composição química da resina. Francescantonio et al. (2016), estuda resinas de baixa contração, como as à base de silorano, que apresentam menor contração volumétrica e melhor adaptação interna. Essas resinas são mais promissoras em termos de longevidade, pois minimizam o estresse gerado durante a polimerização. Resinas de baixa contração, como Filtek Silorano, têm o benefício de adaptar-se melhor às paredes da cavidade e reduzir as tensões internas. Em um estudo focado na influência das matrizes orgânicas nas resinas compostas, Silva et al. (2017), demonstra que resinas como a Filtek P90, à base de silorano, apresentam menor contração mesmo quando diferentes técnicas de polimerização são utilizadas, reforçando a importância de escolher uma resina com boa adaptação ao processo de cura.

A técnica de inserção incremental, abordada por Bicalho (2014), é fundamental para controlar a contração de polimerização. Ao inserir a resina em pequenas camadas, a cura é mais controlada, reduzindo o impacto das tensões internas geradas. Essa técnica também se beneficia de luzes de baixa intensidade no início do processo de polimerização, prolongando a fase "pré-gel", onde o material ainda pode relaxar antes de enrijecer. Complementando essa visão, Kim et al. (2015), explora como a polimerização com lasers pode melhorar os resultados em termos de controle da contração, embora o LED continue sendo uma escolha eficiente. O uso de lasers, em alguns casos, demonstrou gerar menos contração, mas a resposta varia de acordo com o tipo de resina.

Outro ponto importante levantado por Bicalho (2014), é o uso de materiais intermediários, como o cimento de ionômero de vidro, para reduzir o volume de resina composta e as tensões associadas à polimerização. Esse método é especialmente relevante em dentes que passaram por tratamento endodôntico, onde a estrutura já está comprometida. Além disso, o uso de técnicas de pulso tardio, como descrito por Silva, et al. (2017), ajuda a reduzir a contração em resinas à base de Bis-GMA, permitindo que as cadeias moleculares relaxem antes da cura completa, diminuindo as tensões finais.

O estudo de Abbasi et al. (2018), apresenta as resinas bulk-fill como uma inovação no campo, permitindo que camadas mais espessas de resina sejam inseridas sem comprometer a polimerização. Essas resinas, como a Filtek Bulk-Fill Posterior, mostram menor encolhimento de polimerização devido à sua composição química, que inclui moduladores de polimerização e maior concentração de partículas de carga. O

estudo de Freitas et al. (2021), destaca, no entanto, que os métodos para avaliar a contração de polimerização dessas resinas ainda são limitados, sugerindo a necessidade de novas abordagens metodológicas.

Um aspecto interessante abordado por Freitas et al. (2021), é a comparação entre resinas bulk-fill e convencionais em termos de forças de contração. O estudo sugere que, embora as bulk-fill sejam formuladas para suportar maiores espessuras, a diferença nas forças de contração entre as duas classes de materiais nem sempre é significativa. Esta observação aponta para a necessidade de estudos que busquem melhorar a interface entre resina e estrutura dental, uma vez que qualquer microinfiltração nessa junção pode promover cáries secundárias e falhas prematuras da restauração. A presença de forças residuais na interface restauração-dente reforça a necessidade de técnicas precisas e de uma seleção criteriosa do material para cada tipo de restauração.

O equilíbrio entre dureza e flexibilidade é vital para que a restauração suporte o estresse mecânico sem falhar. As resinas bulk-fill, como mostrado por Abbasi et al. (2018) e Satoshi et al. (2023), apresentam uma composição que permite manter uma boa resistência mecânica mesmo em maiores profundidades, o que é essencial para restaurações de cavidades amplas e profundas. O estudo de Satoshi evidenciou que as resinas bulk-fill podem alcançar uma dureza Vickers superior a 90% em cavidades de até 5 mm, tornando-as uma alternativa confiável para restaurações duradouras.

Tapety et al. (2023) explora uma nova tecnologia com a resina Vittra APS, que busca melhorar o grau de conversão e reduzir o uso de canforoquinona. Embora tenha mostrado bons resultados, a profundidade de cura ainda é uma limitação em comparação com resinas convencionais como Filtek Z350 XT. Satoshi et al. (2023) amplia essa discussão ao mostrar que as resinas bulk-fill, como Filtek One Bulk Fill Restorative, têm melhor desempenho em cavidades profundas, com pós-cura ajudando a minimizar a contração em regiões mais profundas da restauração.

Ao estudar a resina Vittra APS, Tapety et al. (2023) introduziu uma discussão relevante sobre como a modificação da química dos monômeros, incluindo a substituição de fotoiniciadores como a canforoquinona, pode influenciar o grau de conversão e as propriedades mecânicas. Embora o estudo tenha focado na resina Vittra APS, a discussão sobre a reatividade dos monômeros é pertinente para entender como a composição química das resinas bulk-fill pode ajudar a reduzir a contração de polimerização.

Embora os estudos in vitro ofereçam uma compreensão valiosa sobre o comportamento das resinas durante a polimerização, eles apresentam limitações quando aplicados ao ambiente clínico real. Abbasi et al. (2018) reconheceu que o estudo foi limitado pela ausência de condições clínicas, como a presença de umidade e a complexidade das cavidades dentárias. Da mesma forma, Freitas et al. (2021) indicou que falhas na adesão entre as resinas e as bases metálicas usadas na medição podem ter influenciado os resultados.

A técnica de pulso tardio, outrora vista como uma solução promissora para reduzir os efeitos da contração de polimerização em resinas compostas, vem sendo cada vez menos utilizada na prática odontológica moderna. Essa abordagem, que inicialmente propunha iniciar a fotopolimerização com uma luz de baixa intensidade para dar mais tempo ao relaxamento das cadeias moleculares, mostrou benefícios limitados a certas resinas, como as à base de Bis-GMA, Silva, et al. (2017). No entanto, avanços no desenvolvimento de materiais, como as resinas bulk-fill e de baixa contração, já incorporam tecnologias que minimizam tensões internas, dispensando a necessidade de técnicas específicas e prolongadas, Abbasi et al. (2018).

Além disso, as novas gerações de equipamentos de fotopolimerização, como os LEDs de alta precisão, permitem curas rápidas e eficientes, sem comprometer a qualidade ou a integridade da restauração, Kim et al. (2015). Com a busca por tratamentos mais ágeis e simplificados, a técnica de pulso tardio perdeu espaço para métodos mais práticos e universais. Assim, ela deixou de ser uma escolha frequente, não por falta de mérito, mas porque a evolução da odontologia trouxe alternativas ainda mais eficazes, otimizando tanto o tempo clínico quanto os resultados para os pacientes, Tapety et al. (2023).

CONCLUSÃO

A interligação entre todos esses estudos revela um panorama claro: a contração de polimerização é um problema constante, mas técnicas de inserção cuidadosas, como a incremental, e o uso de resinas de baixa contração ou bulk-fill podem mitigar esses efeitos. As resinas bulk-fill, embora ofereçam vantagens em termos de redução

do tempo clínico e minimização do estresse de polimerização, ainda enfrentam desafios em relação à profundidade de ativação e adaptação marginal.

Em conclusão, os avanços em resinas compostas, como as de baixa contração e as bulk-fill, aliados a técnicas de polimerização otimizadas, como o pulso tardio e a inserção incremental, são promissores para o futuro da odontologia restauradora. No entanto, mais estudos são necessários para aperfeiçoar esses métodos e garantir uma durabilidade ainda maior das restaurações, especialmente em dentes posteriores que enfrentam maiores demandas mecânicas.

REFERÊNCIAS

BICALHO, Aline. Efeito da contração de polimerização em restaurações diretas em resinas compostas em dentes posteriores. Uberlândia. **Universidade Federal de Uberlândia**, p.132-161. 2014.

KIM, Tae-wan. et al. Mechanical Properties and Polymerization Shrinkage of Composite Resins Light-Cured Using Two Different Lasers. **Mary Ann Liebert Inc**, v.33, n.4, p.213-219. mar/abr 2015.

M. Di, Francescantonio. et al. .Shrinkage stress, long-term adaptation and bond strength of low-shrinkage composite resins. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, v.65, p.01-10. mar 2016.

SILVA, Julyana. et al. Forças de contração de polimerização em resinas compostas constituídas com novas matrizes orgânicas e fotoativadas por diferentes técnicas. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v.26, n.79, p.21-25. jan 2017.

FREITAS, Lorena. et al. Avaliação das propriedades mecânicas e tensões de contração de polimerização de resinas compostas convencionais e bulk fill. **Braz. Oral Res**, V.36.0009. abr/set **2021**.

ABBASI, Mahdi. et al. Polymerization Shrinkage of Five Bulk-Fill Composite Resins in Comparison with a Conventional Composite Resin.J Dent (Tehran). **Frontiers in dentistry**, v.15, n.6, p.365-374. nov 2018.

SATOSHI, Akiya. et al. Polymerization shrinkage of light-cured conventional and bulk-fill composites -The effect of cavity depth and post-curing. **Dental Materials Journal**, v.42, n.3, p.426-432. abr 2023.

TAPETY, Celiane. et al. Degree of Conversion and Mechanical Properties of a Commercial Composite with an Advanced Polymerization System. **Acta Odontol Latinoam**, v.36, n.2, p.112-119. ago 2023.

CANEPPELE, T. M. et al. Bulk-fill resin composites – The state-of-theart. **rev assoc paul cir dent**, v.70, n. 3, p.242-280. Ago 2016.

DAVIDSON, C. L. et al. Relaxation of polymerization stresses by flow in dental composites. **J Dent.**, v.63, n.2, p.146-148. 1984.

LEE, S. H. et al. Influence of instrument compliance and specimen thickness on the polymerization shrinkage stress measurement of light-cured composites. **Dent Mater**,v.23; n.9; p.1093-1100. set. 2007.

MONDELLI, J. et al. Evaluation of the forces generated during the polymerization shrinkage of hybrid composite resins. **JBD**, v. 2, n. 7, p. 238-45, jul./set. 2003.

MUCCI, V. et al. Influence of thermal expansion on shrinkage during photopolymerization of dental resins based on bis-GMA/TEGDMA. **Dent Mater.**, v.25, n.1, p. 103-114, jan. 2009.

ROSATTO C. M. P. et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. **J Dent.**, v.43, n.12, p.1519-1528. 2015.

SAKAGUCHI, R. L. et al. Analysis os strain gage method for measurement of post-gel shrinkage in resin composites. **Dent Mater.**, v. 13, n.14, p. 233-239. jul 1997.

VERSLUIS, A. et al. Polymerization stress, shrinkage and elastic modulus of current low-shrinkage restorative Composites. **Dent Mater.**, v. 26, n.12, dez, 2010.