REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESINAS BULK FILL E NANOHÍBRIDAS EM RESTAURAÇÕES CLASSE V

ANALYSIS OF MARGINAL MICROLEAKAGE IN BULK-FILL AND NANOHYBRID RESIN COMPOSITES IN CLASS V RESTORATIONS

ANÁLISIS DE LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL EN RESINAS COMPUESTAS BULK-FILL Y NANOHÍBRIDAS EN RESTAURACIONES DE CLASE V

Renata Rocha Barros[1], Leila Leite Pires Nunes[1], Ana Karina Maciel de Andrade[2], Raquel Venâncio Fernandes Dantas[2], Priscilla Kelly Batista da Silva Leite Montenegro[3], Robinson Viegas Montenegro[2]

e6127017
https://doi.org/10.47820/recima21.v6i12.7017

PUBLICADO: 12/2025

RESUMO

O presente estudo avaliou a microinfiltração marginal das resinas compostas Bulk Fill comparadas à resina nanohíbrida. Materiais e Métodos: Foram realizados preparos cavitários classe V de BLACK em 30 incisivos bovinos que foram divididos aleatoriamente em 3 grupos e posteriormente restaurados com resina composta nanohíbrida (G1) e resinas Bulk Fill convencional (G2) e Bulk Fill Flow e resina híbrida (G3). Esses dentes foram imersos em solução de azul de metileno por 24 horas e depois lavados em água corrente, depois foram seccionados em 3 segmentos e avaliados. Resultados: O teste ANOVA não demonstrou diferença estatística entre os grupos estudados, quando o substrato é o esmalte (p = 0,248). Já quando o substrato é dentina, o teste ANOVA demonstrou diferença entre os grupos estudados nesse substrato (p = 0,013). O teste de Bonferroni verificou diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 2. Conclusões: Este estudo *in vitro* identificou que as resinas Bulk Fill convencionais exibiram menor microinfiltração marginal em dentina quando comparadas às resinas Bulk Fill Flow e às resinas nanohíbridas.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas compostas. Infiltração. Adesivos dentários.

ABSTRACT

The present study evaluated the marginal microleakage of Bulk Fill composites compared to nanohybrid resin. Materials and Methods: Class V cavity preparations were performed on 30 bovine incisors that were randomly divided into 3 groups and later restored with nanohybrid composite resin and Bulk Fill conventional resins and Bulk Fill Flow. These teeth were immersed in methylene blue solution for 24 hours and then washed in running water, then sectioned in 3 quarts and evaluated. Results: The ANOVA test showed that p = 0.248 in this way there is no difference between the studied groups when the substrate is the enamel. When the substrate is dentin, the ANOVA test showed that p = 0.013 in this way there is difference between the groups studied in this substrate. The Bonferroni test was performed, and it was verified that there is a statistically relevant difference only between groups 1 and 2. Conclusions: This in vitro study found that conventional Bulk Fill resins showed lower marginal microleakage in dentin compared with Bulk Fill Flow and nanohybrid resins.

KEYWORDS: *Composite resins. Seepage. Dental adhesives.*

[1] Cirurgiã-Dentista pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.
[2] Professor (a) Dr (a). do curso de Odontologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil.
[3] Professora Doutora do curso de Odontologia da Faculdade Nova Esperança (Facene/Famene), João Pessoa, Paraíba, Brasil.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

RESUMEN
El presente estudio evaluó la microinfiltración marginal de las resinas compuestas Bulk Fill en comparación con una resina nanohíbrida. Materiales y Métodos: Se realizaron preparaciones cavitarias clase V en 30 incisivos bovinos, los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos y posteriormente restaurados con resina compuesta nanohíbrida (G1), resina Bulk Fill convencional (G2) y resina Bulk Fill Flow asociada a resina híbrida (G3). Los dientes fueron inmersos en una solución de azul de metileno durante 24 horas y luego lavados con agua corriente. Posteriormente, fueron seccionados en tres segmentos y evaluados. Resultados: La prueba ANOVA mostró un valor de p = 0,248, indicando ausencia de diferencia entre los grupos estudiados cuando el sustrato era esmalte. Sin embargo, cuando el sustrato era dentina, la prueba ANOVA mostró un valor de p = 0,013, evidenciando diferencia entre los grupos en este sustrato. Se aplicó la prueba de Bonferroni, verificándose que solo existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 1 y 2. Conclusiones: Este estudio in vitro evidenció que las resinas Bulk Fill convencionales presentaron una menor microfiltración marginal en dentina en comparación con las resinas Bulk Fill Flow y las resinas nanohíbridas.

PALABRAS CLAVE*: Resinas compuestas. Infiltración. Adhesivos dentales*

1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas constituem um dos principais materiais restauradores utilizados na prática clínica devido às suas propriedades mecânicas satisfatórias e ao desempenho estético favorável. Apesar dessas características, apresentam limitações inerentes ao processo de polimerização, especialmente a contração volumétrica, que pode gerar tensões internas capazes de comprometer o selamento marginal e favorecer a microinfiltração[1]. Esse fenômeno permite a passagem de fluidos salivares contendo microrganismos pela interface entre o material restaurador e a estrutura dentária, podendo resultar em sensibilidade pós-operatória, descoloração marginal e cárie secundária, fatores que comprometem a longevidade das restaurações[1,2].

Como alternativa às resinas convencionais, foram desenvolvidas as resinas Bulk Fill, cuja formulação visa reduzir o tempo clínico e simplificar a técnica restauradora, mantendo adequada adaptação marginal. Essas resinas incorporam modificadores reológicos e moduladores químicos que interagem com o sistema fotoativador, como a canforoquinona, contribuindo para a redução da contração de polimerização e para o melhor selamento marginal[3,4,5].

Os compósitos Bulk Fill estão disponíveis em duas apresentações: baixa viscosidade (Flow), indicadas como material de base, geralmente recomendada para uso em dentes posteriores, pois permitem incrementos únicos de até 4mm; e viscosidade média (compactáveis ou convencionais), semelhantes às resinas tradicionais e aplicadas como material restaurador definitivo, dispensando camada adicional para modelagem[6,7,8].

A literatura evidencia resultados divergentes quanto ao selamento e à adaptação marginal desses materiais, sugerindo que fatores como viscosidade, composição e substrato dentário podem influenciar significativamente o grau de microinfiltração. Assim, este estudo *in vitro* teve

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

como objetivo avaliar a microinfiltração marginal de resinas Bulk Fill convencionais e Flow, comparando-as com resinas nanohíbridas.

A hipótese nula do estudo é de que as resinas Bulk Fill apresentam menor microinfiltração quando comparadas às resinas nanohíbridas, pressuposto fundamentado na diferença das suas propriedades químicas e no potencial de redução da tensão gerada durante a polimerização.

2. MÉTODOS

Preparação das amostras

O estudo foi realizado no Laboratório Integrado de Bio Materiais (LABIO) e no Laboratório de Materiais Dentários na UFPB, que disponibilizou todos os equipamentos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa. Foi utilizado um total de 30 incisivos bovinos recém extraídos de mandíbulas, hígidos, sem rachaduras, cuidadosamente limpos, desinfetados com glutaraldeído 2% e armazenados em água destilada à temperatura ambiente. Uma cavidade padrão de classe V (4 mm de largura mesiodistal, 4 mm de altura cervico-oclusal e profundidade axial de 2 mm) foi preparada na junção cemento-esmalte (JCE) na superfície vestibular de cada dente, sendo a margem gengival colocada 2 mm abaixo do JCE. Uma sonda periodontal milimetrada Carolina do Norte Nº 15 (Hu-friedy, Chicago, Illinois, Estados Unidos) foi utilizada para avaliar as dimensões dos preparos. O preparo foi realizado com uma ponta diamantada nº 1091 (Microdont, São Paulo, Brasil) em uma caneta de alta rotação e resfriamento constante com jato de água e ar. A broca foi substituída a cada cinco preparações. Após o preparo, os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos, sendo que o sistema adesivo foi aplicado e fotoativado conforme as indicações dos fabricantes[9,10,11].

As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (Ácido-P Gel, Allplan, Brasil) por 15 segundos em esmalte e 10 segundos em dentina. Posteriormente ao condicionamento ácido, foram lavadas com jato de ar/água abundantemente até não haver mais o gel condicionante. O excesso de água sobre esmalte e dentina foi removido com papel absorvente, objetivando não desidratar a dentina. O sistema adesivo foi aplicado conforme as indicações do fabricante usando um *microbrush* para cada preparo. Foi aplicado primeiro o primer Adper™ Scotchbond™ Multiuso (3M™ ESPE™, São Paulo, Brasil) de forma ativa durante 10 segundos, com a volatização do solvente acontecendo com um leve jato de ar por 5 segundos. Após isso, o adesivo Adper™ Scotchbond™ Multiuso (3M™ ESPE™, São Paulo, Brasil) foi aplicado e fotoativado usando luz LED 1200 mW/cm² (Radii-cal, SDI Limited, Victoria, Austrália), previamente mensurada com radiômetro, por 10 segundos, de acordo com as instruções do fabricante[12].

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Restauração

Trinta incisivos foram divididos em três grupos, em que o primeiro foi o grupo de controle (G1), que foi restaurado com a resina composta nano-híbrida Opallis (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), essa resina foi inserida na cavidade por meio da técnica incremental oblíqua, onde os incrementos eram de no máximo 2 mm de diâmetro e não uniam mais que duas paredes. Cada incremento colocado na cavidade foi fotoativado por 20 segundos. Toda a cavidade do preparo foi preenchida por essa resina.

O segundo grupo (G2) foi restaurado com a resina Filtek™ Bulk Fill (3M™ ESPE™, São Paulo, Brasil), sendo a restauração realizada de acordo com as recomendações do fabricante, foi colocado um incremento na cavidade e fotoativado por 20 segundos. Essa resina também preencheu toda a cavidade.

O terceiro grupo (G3) foi restaurado com a resina composta Opus Bulk Fill Flow (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), que também foi aplicada seguindo as recomendações do fabricante, em um único incremento aplicado com seringa até metade da cavidade e fotoativado por 20 segundos, o restante da cavidade foi coberto com a resina Opallis, seguindo o mesmo passo do grupo de controle.

A tabela 1 apresenta as recomendações de uso dos fabricantes de cada resina utilizada nesse estudo.

Por fim, após 72 horas foi realizado o acabamento e polimento com discos Sof-Lex finos e superfinos (3M™ ESPE™, São Paulo, Brasil) em sequência em caneta de baixa rotação. Posteriormente, os dentes foram armazenados em água destilada a 37 ° C durante 24 horas.

Tabela 1. Recomendações de uso das resinas pelos fabricantes

Material	Fabricante	Técnica
Opallis	FGM	Técnica de inserção e polimerização por incremento. Utilizando o tempo de polimerização de 20 segundos para camadas de até 1,5 mm de resina.
Filtek™ Bulk Fill	3M™ ESPE™	Incrementos de até 4 mm e fotopolimerizados por 20 segundos.
Opus Bulk Fill Flow	FGM	Único incremento de até 5 mm aplicado com seringa e fotopolimerizado por 20 segundos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Impermeabilização

Os dentes foram secos e seus ápices selados com cera e posteriormente totalmente pintados com esmalte de unha, deixando pelo menos 1 mm das margens das restaurações livres. Após isso, foram colocados em solução de azul de metileno tamponado a 2% por mais 24 horas. O corante foi removido com água corrente[12].

Secção dos dentes

Os dentes restaurados foram embutidos em resina acrílica e seccionados longitudinalmente em três partes de tamanho semelhantes em uma máquina de corte elétrica sob refrigeração (Labcut 1010, EXTEC Corp., Enfield, CT, USA).

Avaliação da microinfiltração

Os segmentos cortados foram escaneados e analisados em *software* de imagem (Adobe Photoshop CS5, Microsoft, CA, EUA), sendo atribuído a porcentagem de infiltração do corante nas margens oclusal e cervical dos segmentos mesial, médio e distal das restaurações de cada grupo e posteriormente realizada a análise de variância (ANOVA) no *software* Past 3 (ver. 3.2, Palaeontologia Electronica, University of Oslo, Noruega). As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas para $p < 0,05$.

As figuras 1 e 2 mostram exemplos de segmentos sem e com microinfiltração de corante, respectivamente.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

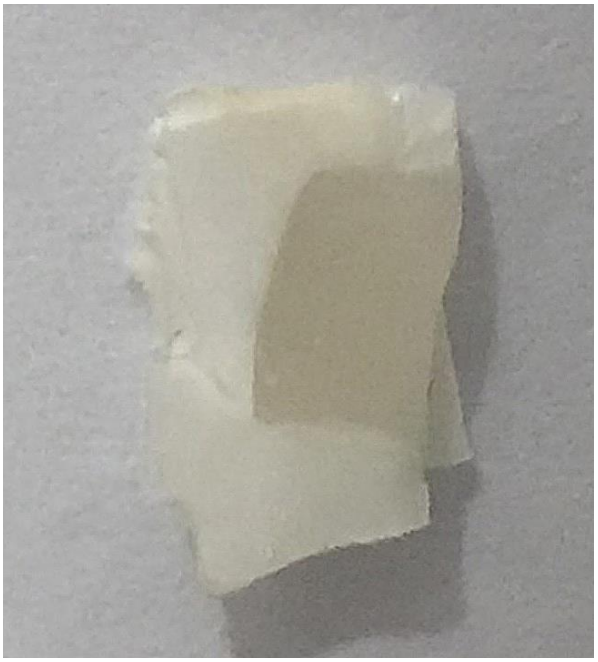

Figura 1. Segmento sem microinfiltração de corante tanto na margem oclusal como na margem cervical

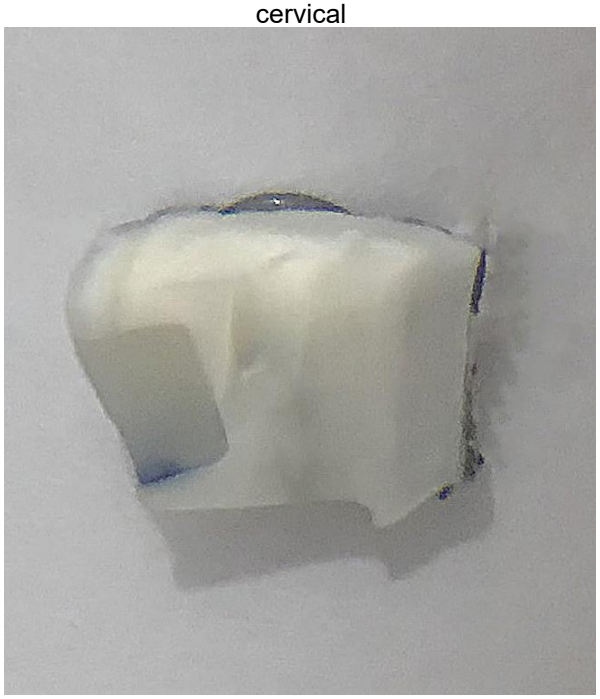

Figura 2. Segmento com microinfiltração de corante na margem cervical

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da penetração do corante nas margens cervical (substrato = dentina) e oclusal (substrato = esmalte), expressos em porcentagem são apresentados na tabela 2.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

O teste ANOVA mostrou que p = 0,248 desta forma não há diferença entre os grupos estudados, quando o substrato é o esmalte (tabela 2). No substrato dentina, o teste ANOVA mostrou que p = 0,013 desta forma há diferença entre os grupos estudados nesse substrato (tabela 2). Foi realizado o teste de Bonferroni e foi verificado que existe diferença estatisticamente relevante apenas entre os grupos 1 e 2 (tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem média de microinfiltração observada nos diferentes grupos. SD é o desvio padrão

Grupos	Substrato	
	Esmalte (p=0,248)	Dentina (p=0,013)*
Grupo 1	3,33 (SD±18,26)	38,44 (SD±44,51)a
Grupo 2	6,96 (SD±14,27)	9,70 (SD±21,57)b
Grupo 3	1,02 (SD±5,65)	28,25 (SD±41,22)ab

* Letras diferentes representam diferença estatística significante pelo teste de Bonferroni

A hipótese nula deste estudo foi rejeitada, uma vez que se observou diferença estatisticamente significativa na microinfiltração entre as resinas Bulk Fill e a resina nanohíbrida. A análise das restaurações classe V padronizadas revelou diferenças relevantes entre os três grupos, tanto nas margens cervicais quanto oclusais. De modo consistente entre os grupos, a microinfiltração foi maior na margem cervical, corroborando achados prévios da literatura.

Variações como, teor de água, densidade dos túbulos dentinários e composição da dentina podem influenciar negativamente na adesão, dificultando assim, a formação de uma camada híbrida estável[13,14]. Fatores esses que podem justificar a diferença encontrada entre os resultados no esmalte e dentina, no presente estudo.

A avaliação da microinfiltração foi realizada por meio da penetração de corante, método amplamente empregado em pesquisas laboratoriais. Dentre os diversos agentes disponíveis, optou-se pelo azul de metileno a 2% tamponado, tendo em vista que estudos[15,16] demonstraram ausência de diferenças significativas entre corantes comumente utilizados.

Os resultados deste estudo mostraram menor microinfiltração nas margens oclusais, achado que está em concordância com Dudas *et al*. (2024)[9]. Essa diferença pode ser atribuída às distintas composições e características dos substratos dentários: enquanto o esmalte apresenta menor conteúdo orgânico, a dentina possui estrutura mais complexa e variável. Saikaew *et al*. (2016)[17] destacaram que propriedades intrínsecas da dentina, como profundidade e orientação dos túbulos, influenciam diretamente na adesão, sendo que dentina profunda tende a apresentar

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

menor resistência adesiva. Scheffel *et al.,* (2015)[18] também observou que pequenas variações na umidade dentinária podem impactar significativamente a adesão, evidenciando os desafios inerentes à união ao substrato dentinário.

No presente estudo, as resinas Bulk Fill apresentaram menor porcentagem de microinfiltração em dentina quando comparadas à resina Opallis®, com diferença estatisticamente significativa somente entre Filtek™ Bulk Fill e a resina nanohíbrida. Desempenho superior da resina Bulk Fill convencional pode estar associado à presença de moduladores químicos capazes de interagir com a canforoquinona, retardando o desenvolvimento do módulo de elasticidade e reduzindo o estresse de contração[19].

Em contradição à hipótese inicial deste estudo, a resina Flow não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo nanohíbrido, apesar de sua maior adaptação à cavidade — característica que poderia teoricamente reduzir microinfiltração[20]. Tal resultado pode estar relacionado ao fato de a resina Flow ter sido aplicada apenas na parede axial e posteriormente recoberta por resina nanohíbrida, cuja contração pode ter influenciado o desempenho marginal do compósito de baixa viscosidade.

A literatura também apresenta resultados variados. Mosharrafian *et al*. (2017)[20], ao avaliarem restaurações classe II, observaram melhor desempenho das resinas Bulk Fill quanto à microinfiltração, embora sem diferenças estatísticas entre os compósitos testados. Feldman *et al.* (2025)[21] relataram desempenho semelhante entre resinas híbridas e fluidas.

Bogovska-Gigova *et al.* (2025)[22], ao compararem um compósito Bulk Fill com um nanohíbrido em cavidades classe V, não encontraram diferenças na penetração de corante. Scotti *et al*.[4] identificaram valores semelhantes de microinfiltração em margens em esmalte para resinas nanohíbridas e fluidas, embora em dentina as resinas fluidas tenham apresentado vedação significativamente superior — resultado divergente deste estudo, possivelmente pela diferença no local de aplicação da resina Flow. O que também está de acordo com o encontrado por Dudas *et al.*[9] e Garcia *et al*[23], em que as variações apresentadas nas margens das restaurações, podem ter sido influenciadas pelas condições intrínsecas da composição da resina, como também a sua viscosidade. Entretanto, Zotti *et al.*[24] destaram ausência de concordância quanto ao desempenho marginal das resinas Bulk Fill, em decorrência de fatores como, técnica operatória, substrato, sistema adesivo, profundidade da cavidade e método de avaliação. Fatores esses que podem estar relacionados com a falta de consenso entre os estudos.

Diante da diversidade de metodologias e resultados disponíveis, observa-se que ainda não há consenso sobre o comportamento marginal das resinas Bulk Fill. Assim, estudos adicionais, como revisões sistemáticas da literatura e estudos clínicos randomizados são necessários para aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam a microinfiltração e orientar a seleção clínica desses materiais restauradores.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Este estudo apresenta limitações próprias de pesquisas *in vitro*, uma vez que as amostras não foram submetidas à termociclagem ou à aplicação de carga mecânica. Além disso, fatores característicos do meio bucal, como variações de pH, oscilações térmicas e forças mastigatórias, podem interferir tanto na penetração de agentes externos quanto na degradação do material restaurador.

4. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se com esse estudo *in vitro* que resinas Bulk Fill convencionais apresentam menor microinfiltração marginal de corante em dentina comparada com resinas Bulk Fill Flow e resinas nanohíbridas. No entanto, ainda com o comportamento semelhante com resinas convencionais quanto a microinfiltração, as resinas Bulk Fill Flow se destacam quanto à escolha, pois podem ser aplicadas em maiores incrementos, facilitando a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

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

2. Mazumdar Abiskrita, Das Utpal Kumar P Das. Comparative evaluation of microleakage of three different direct restorative materials (silver amalgam, glass ionomer cement, cention N), in class II restorations using stereomicroscope: An: In Vitro: Study. Indian Journal of Dental Research. 2019;30(2):277-281.

3. Rooz MN. The effect of shade and thickness on the depth of cure of bulk-fill composites with different viscosities. J Dent. 2020;21(4):322.

4. Scotti N, et al. Microleakage at enamel and dentin margins with a Bulk Fills flowable resin. Eur J Dent. 2014;8(1):1-8.

5. Osiewicz MA. et al. Wear of bulk-fill resin composites. Dental Materials. 2022;38(3):549-553.

6. Asadian F, Shahidi Z, Moradi Z. Evaluation of wear properties of four bulk-fill composites: attrition, erosion, and abrasion. Biomedical Research International. 2021;2021:8649616. doi:10.1155/2021/8649616

7. UJIIE A, Barkmeier W.W. M; T. Comparison of occlusal wear between bulk-fill and conventional. Am J Dent. 2020;33(2):74-78.

8. Kaisarly D, et al. Shrinkage vectors in flowable bulk-fill and conventional composites: bulk versus incremental application. Clin Oral Investig. 2021;25(3):1127-1139.

9. Dudás C, et al. Effect of glass Fiber reinforcement on marginal microleakage in class II composite restorations: an in vitro pilot study. Dent J (Basel). 2024;12(12):410.

10. Sengar EV, et al. Comparative evaluation of microleakage of flowable composite resin using etch and rinse, self-etch adhesive systems, and self-adhesive flowable composite resin in Class V cavities: Confocal laser microscopic study. Materials. 2022;15(14):4963.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

11. Alasbahi B, A perspective of marginal microleakage in class II composite resin restorations using different types and techniques: an in-vitro study. Journal of Oral Research. 2019;8(1):22-29.

12. Sutil BG, et al Dentin pretreatment and adhesive temperature as affecting factors on bond strength,h of a universal adhesive system. Journal of Applied Oral Science. 2017;25(5):533-540.

13. Xu C et al. Chemical composition and structure of peritubular and intertubular human dentine revisited. Arch Oral Biol. 2012;57(4):383-391.

14. Yollar M, et al. The effects of dental adhesives total etch; self-etch and selective etch application procedures on microleakage in class II composite restorations. Eur Oral Res. 2023;57(3):151-158.

15. Quitero M, et al. Ensaio de microinfiltração: revisão da literatura. Rev Odontol Univ Cidade São Paulo. 2012;24(2):123-133.

16. Jacker-Guhr S, et al. Evaluation of microleakage in class V composite restorations using dye penetration and micro-CT. Clin Oral Investig. 2016;20(7):1709-1718.

17. Saikaew P, et al. The effect of dentine surface preparation and reduced application time of adhesive on bonding strength. J Dent. 2016;47:63-70.

18. Scheffel D, et al. Increased durability of resin-dentin bonds following cross-linking treatment. Oper Dent. 2015;40(5):533-539.

19. Patel P, et al. Comparative evaluation of microleakage of class II cavities restored with different Bulk Fill composite restorative systems: An in vitro study. J Res Adv Dent. 2016;5(2):52-62.

20. Moshharrafian S, et al. Microleakage of two Bulk Fill and one conventional composite in class II restorations of primary posterior teeth. Journal of Dentistry Tehran. 2017;14(3):123-130.

21. Feldmann A, et al. Técnica para redução da microinfiltração entre a resina fotoativada de caracterização gengival e dentes artificiais de resina acrílica: um estudo in vitro. Revista Científica. Published online 2025.

22. Bogovska-Gigova N, et al. Microleakage Assessment of Bulk-Fill Composites in Primary Molars Using Micro-CT Analysis. Medical Informatics Journal. Published online 2025.

23. García L, et al. In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High-viscosity bulk-fill vs conventional composites. Dent Mater J. 2019;38(5):721-727.

24. Zotti F, et al. Microleakage of direct restorations-comparison between bulk-fill and traditional composite resins: Systematic review and meta-analysis. Eur J Dent. 2021;15(4):755-767.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.