



REVOLUÇÃO DO CUIDADO DENTAL NA ODONTOLOGIA: TRATAMENTOS MINIMAMENTE INVASIVOS E MATERIAIS BIOMIMÉTICOS

Arão Gaspar Pacheco Neto, Camila Evangelista da Silva, Heloisa Santos
Fernando, Daiane Falasqui da Silva, Daniella Londero Silva Batisti



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n9p2534-2542>

Artigo recebido em 30 de Julho e publicado em 17 de Setembro de 2024.

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Os materiais odontológicos biomiméticos e bioativos são biocompatíveis com excelentes propriedades físico-químicas integrando biomecânica, bioatividade e biomimética, sua aplicabilidade na regeneração ou reparo dos tecidos, estende-se às suas diversas áreas e a indicação do material.

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre a aplicação de materiais odontológicos biomiméticos e bioativos que envolvam a odontologia restauradora, entre os quais se destacam as resinas compostas bulk-fill, cerâmicas dentárias e ionômero de vidro pois oferecem soluções estéticas e funcionais para restaurações.

Concluimos que a evolução dos materiais biomiméticos e bioativos, juntamente com o aprimoramento das técnicas, permitirá que a saúde bucal e a estética se unam em harmonia, proporcionando sorrisos naturais e duradouros aos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Odontologia minimamente invasiva, Biomimética, Materiais bioativos, Cerâmicas.



DENTAL CARE REVOLUTION IN DENTISTRY: MINIMALLY INVASIVE TREATMENTS AND BIOMIMETIC MATERIALS.

ABSTRACT

Biomimetic and bioactive dental materials are biocompatible with excellent physical and chemical properties, integrating biomechanics, bioactivity and biomimetics. Their applicability in tissue regeneration or repair extends to their various areas and the indication of the material.

The objective of this work is to review the literature on the application of biomimetic and bioactive dental materials involving restorative dentistry, among which bulk-fill composite resins, dental ceramics and glass ionomer stand out, as they offer aesthetic and functional solutions for restorations.

We conclude that the evolution of biomimetic and bioactive materials, together with the improvement of techniques, will allow oral health and aesthetics to come together in harmony, providing natural and long-lasting smiles to patients.

Keywords: Dentistry Minimally Invasive, Biomimetics, Bioactive Materials, Ceramics.

Instituição afiliada – UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR

Autor correspondente: Arão Gaspar Pacheco Neto neto99pacheco@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

Na odontologia, o propósito de usar conceitos e protocolos biomiméticos é conservar a máxima quantidade de estrutura dental saudável e a vitalidade dos dentes, promovendo tratamentos menos invasivos e mais duradouros eliminando futuros ciclos de retratamento por meio de um material restaurador que pode imitar ou restaurar a biomecânica do dente natural (Goswami, 2018).

Os materiais odontológicos biomiméticos e bioativos são inerentemente biocompatíveis com excelentes propriedades físico-químicas integrando biomecânica, bioatividade e biomimética, compactuando com essa proposta favorecendo a remineralização e a regeneração dos tecidos dentais (Attik, 2024).

Eles têm sido aplicados com sucesso apresentando vantagens como maior resistência, vedação, regeneração e habilidades antibacterianas, incluindo a redução da sensibilidade pós-operatória, aumento da longevidade das restaurações, melhoria na satisfação dos pacientes e permitindo a preservação do tecido pulpar, minimizando intervenções invasivas desnecessárias (Singer, 2023).

Os materiais bioativos são aqueles que provocam uma resposta do tecido, organismo ou unidade celular apresentando potencial de remineralização de tecidos, induzindo a capacidade da formação de cristais de hidroxiapatita em sua superfície agindo de forma positiva com as células e tecidos vivos (Hazel; Aldo, 2022; Hussaen, 2023).

A aplicabilidade dos materiais bioativos na regeneração ou reparo dos tecidos, estende-se às suas diversas áreas e a indicação do material vai depender do campo de aplicação e suas propriedades (Spagnuolo, 2022).

Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica sobre a aplicação de materiais odontológicos biomiméticos e bioativos que envolvam a odontologia restauradora, buscando identificar as evidências disponíveis, os desafios existentes e as perspectivas futuras para o uso dessa tecnologia na prática clínica.

METODOLOGIA

Realizamos uma revisão de literatura sobre tratamentos restaurativos minimamente invasivos e odontologia biomimética, buscando artigos nas bases PubMed, ResearchGate, BMC Oral Health e Brazilian Journal of Development. Selecionamos preferencialmente estudos publicados nos últimos 10 anos, em inglês e português. Utilizamos palavras-chave como "odontologia minimamente invasiva" e "biomimética".

DISCUSSÃO

A utilização de materiais bioativos na odontologia restauradora tem se mostrado uma abordagem promissora para a remineralização dos tecidos dentários, conforme destacado por Hazel e Aldo (2022). Esses materiais são capazes de interagir positivamente com células e tecidos vivos, promovendo a formação de cristais de hidroxiapatita na superfície dentária, o que é essencial para a regeneração de tecidos (Spagnuolo, 2022).

Enquanto as resinas convencionais apresentam boas propriedades mecânicas, sua aplicação em camadas finas é essencial para minimizar a contração de polimerização e garantir a integridade da restauração. (Arbildo-Vega *et al.* 2020). Em contrapartida as resinas bulk-fill têm sido projetadas para manter propriedades mecânicas favoráveis mesmo quando



aplicadas em incrementos maiores, facilitando a adaptação e integridade da restauração reduzindo a contração de polimerização, diminuindo problemas clínicos como microinfiltração marginal, cárie secundária e fratura. (Silva, 2020).

A resina bulk fill é um biomaterial definido como uma ou mais substâncias, naturais ou não, que interagem com sistemas biológicos por meio de reparação, substituição ou aumento de quaisquer tecidos, órgãos ou funções do corpo. O biomaterial pode desenvolver um papel na regeneração de tecidos de forma ativa, passiva ou inerte. Dessa forma eles podem ser classificados em bioinertes, biotoleráveis e bioativos (Fronza, *et al.* 2017).

É um material restaurador vantajoso quando comparado às resinas compostas convencionais, auxiliando no aumento da produtividade clínica dos profissionais, pois permite que consigam realizar procedimentos fáceis e rápidos podendo então diminuir a quantidade de incrementos colocados na cavidade restaurada (Fronza, *et al.* 2017).

Os compósitos bulk-fill também exibem adequada biocompatibilidade e são bem aceitos clinicamente. A combinação dessas características com a facilidade de uso torna as resinas bulk-fill uma escolha preferencial para muitos dentistas em restaurações de dentes posteriores (Silva, 2021).

De acordo com Alavi; Lahiji; Habibi (2023), os materiais de preenchimento bulk fill oferecem uma solução promissora para os desafios dos tratamentos de restauração sensíveis à técnica, uma vez que permitem aos profissionais aplicar camadas de até 4-5 mm de espessura. A bulk fill de preenchimento são designados nano e nano híbridos, porque contêm uma certa quantidade de tamanho reduzido. Como seu diâmetro é menor que o comprimento de onda da luz visível, as nanopartículas não conseguem dispensá-la ou absorvê-la.

Os biomateriais são elementos que se espelham na biomimética para que haja interação com os sistemas biológicos com o objetivo de aumentar, realizar ou substituir uma função natural. O efeito esperado está sempre relacionado ao material de escolha. (Rey, 2020).

Outros materiais bioativos, como o ionômero de vidro e o fosfato de cálcio, liberam íons que interagem com a estrutura dental, promovendo a remineralização e inibindo a desmineralização (Zhang *et al.* 2023). Já os materiais biomiméticos, como as resinas compostas com nanopartículas de hidroxiapatita, mimetizam as propriedades mecânicas e ópticas da estrutura dental, proporcionando restaurações mais estéticas e duradouras (Singer *et al.* 2023).

A incorporação de biomateriais bioativos e biomiméticos em resinas compostas e sistemas adesivos tem sido uma área de pesquisa recente com uma intenção de melhorar a adesão, biocompatibilidade e durabilidade das restaurações (Hazel; Aldo, 2022).

São princípios utilizados para a utilização de monômeros específicos, os monômeros coadjuvantes, diferentes fotoiniciadores, inclusão de diferentes cargas inorgânicas e utilização de energia ultrassônica anteriormente à fotopolimerização. (Pedrosa *et al.* 2021).

O emprego de novos monômeros à base de metacrilato, utilização de moduladores químicos da reação de polimerização, sistemas fotoiniciadores, aumento de translucidez e o reforço da fase inorgânica por fibras de vidro, oferecem eficiência e propriedades mecânicas satisfatórias (Nobre; Gomes, 2020).

Propriedades bioativas, tais como a liberação de íons flúor, cálcio e fosfato para estimular a formação de apatita mineral no contato material-dente que culmina na remineralização dos tecidos dentários e Alkasite e Giômero que são essencialmente compósitos a base de resina com carga de ionômero de vidro alcalino e pré-reagido são inerentes a resina composta bulk-fill dual (Predicta) (Guimarães *et al.* 2023).



Os componentes presentes na resina bulk-fill são estabelecidos pela incorporação de uma matriz orgânica, partículas de carga, por moléculas precursoras de polimerização e do silano sendo ele o agente de união, estabelecendo uma interligação entre a matriz orgânica e suas partículas de carga (Gonçalves *et al.* 2018).

A evolução dos materiais Bulk-fill, com propriedades bioativas e biomiméticas, como discutido por Melo *et al.* (2023), tem contribuído para o sucesso dessa técnica, melhorando a adesão, a longevidade e a estética das restaurações minimamente invasivas. Assim como o uso dos ionômeros de vidros que interagem com a estrutura dental (Zhang *et al.* 2023), temos ainda o uso das cerâmicas que é uma nova e promissora tendência em odontologia estética biomimética, através do desenvolvimento de novas estratégias de preparo, os materiais cerâmicos preveem resultados funcionais e esteticamente otimizados, com a preservação máxima da estrutura dental e intervenções mínimas no futuro. (Moura, 2017). A odontologia minimamente invasiva com cerâmicas é uma nova e promissora tendência em odontologia estética. O desenvolvimento de novas estratégias de preparo, materiais cerâmicos e recursos digitais prevê resultados funcionais e esteticamente otimizados, com a preservação máxima da estrutura dental e intervenções mínimas no futuro. (Moura, 2017).

A tendência para tratamentos menos invasivos e mais conservadores acompanha o reconhecimento crescente da importância da saúde bucal e da retenção de dentes naturais. As facetas cerâmicas representam um meio realmente possível de obter um belo sorriso saudável sem muita perda de estrutura dentária e com o máximo de respeito possível pelos tecidos da cavidade oral, quando bem indicadas e bem realizadas. (Carrijo; Ferreira; Santiago, 2019).

As facetas cerâmicas têm indicações em várias condições clínicas, especialmente se um resultado muito estético for necessário e, ao mesmo tempo, se deve conservar o máximo de estrutura dentária possível. Alguns dos principais usos seriam a correção de descoloração que pode ser causada por desgaste dentário por tetraciclina, fluorose, envelhecimento ou lesões que não podem ser corrigidas pelas técnicas de clareamento dentário usuais, podendo ser corrigidas com o uso de facetas de porcelana a fim de obter um resultado estético (Archangelo *et al.* 2018) dentes com forma, tamanho ou textura indesejáveis, diastemas, abrasão dos dentes, entre outros, podem ser mascarados com facetas de cerâmica para se alcançar um sorriso mais harmonioso e cosmético. Segundo Archangelo *et al.* (2018), restaurações extensas com fratura ou grandes restaurações indesejáveis podem ser reconstruídas com facetas de cerâmica, as quais promovem mais resistência e longevidade do que restaurações diretas em resina. (Machado *et al.* 2016), além de correções menores de posição dentária onde dentes levemente angulados ou rotacionados podem ser corrigidos para a posição desejada usando facetas de porcelana sem a necessidade, em muitos casos, de intervenção ortodôntica. (Machado *et al.* 2016).

A conservação da estrutura dental é um dos benefícios mais relevantes das facetas cerâmicas permitindo a conservação da estrutura dental com preparação mínima ou mesmo sem preparação para reter a maior quantidade possível de esmalte dental saudável. Isso resulta em menos sensibilidade após o tratamento, bem como maior conforto do paciente e menos necessidade de tratamentos dentários subsequentes que podem ser mais invasivos. (Archangelo *et al.*; 2018; Guzman-Perez *et al.*, 2023).

Segundo Aquino *et al.* (2023); Damião *et al.* (2024) recentes inovações em cerâmicas dentárias fornecem a essas materiais características ópticas semelhantes às dos dentes naturais, incluindo translucidez, opalescência e fluorescência, de modo que o resultado estético é altamente satisfatório e completamente natural. Aliada a estabilidade de cor, as



cerâmicas são muito estáveis em termos de pigmentação e mantêm a cor original, o que ajuda muito na estética do sorriso. (Menezes *et al.* 2015).

Associada a alta estética e a conservação da estrutura dental, Pereira *et al.* (2016) elencam como benefícios a durabilidade e resistência das cerâmicas, que através do dissilicato de lítio, que são altamente duráveis e extremamente resistentes à compressão, abrasão e fratura, garantem a longevidade das restaurações, mesmo em áreas submetidas a forças mastigatórias intensas. Oferecendo ainda uma característica de biocompatibilidade sendo pouco tóxica e se ligando firmemente aos tecidos da cavidade oral, sem ocorrência de qualquer reação alérgica ou inflamatória (Hench, 2013).

Apesar dos benefícios oferecidos pelas cerâmicas minimamente invasivas, existem várias limitações a serem superadas, como sensibilidade na técnica operatória, uma vez que o preparo dentário para facetas cerâmicas, mesmo que seja conservador, requer grande conhecimento e técnica apurada por parte do profissional que o realiza. Tudo deve ser muito bem planejado e executado para evitar falhas e complicações. (Penna; Carneiro, 2021).

Outras limitações ainda devem ser consideradas, como o custo das facetas cerâmicas que é mais alto em comparação com resinas compostas diretas e outros materiais restauradores (Almeida *et al.* 2019); o tempo de execução do tratamento é maior em comparação com restaurações diretas pois exige o envolvimento de um processo laboratorial na preparação das facetas cerâmicas (Damião *et al.* 2024). Destreza e cuidado por parte do profissional antes da cimentação também são requisitos obrigatórios pois são estruturas frágeis antes da cimentação; portanto, todo cuidado deve ser tomado ao lidar com elas para que não haja danos. (Pagnani ; Cláudio, 2021).

Outra opção de materiais biomiméticos são os cimentos de ionômero de vidro que devido às suas propriedades inerentes, como a absorção e liberação de flúor no meio bucal, proporcionam ligações duráveis de longo prazo na restauração. Eles apresentam um coeficiente de expansão térmica próximo ao da estrutura dentária e aderem eficientemente aos tecidos mineralizados do dente. Esses materiais são amplamente utilizados na odontologia em procedimentos preventivos e curativos, como tratamento restaurador atraumático, restaurações de lesões cariosas, selamento de fóssulas e fissuras, entre outros (Skalskyi *et al.*, 2021).

Ionômero de vidro é o nome genérico de um grupo de materiais que utilizam pó de vidro de silicato e solução aquosa de ácido poliacrílico. Esses materiais são conhecidos por sua reação ácido-base significativa durante a presa e pela liberação contínua de flúor, o que contribui para suas propriedades preventivas contra cáries. Recentemente, estudos têm explorado a aplicação de copolímeros com ácido acrílico em cimentos dentários de ionômero de vidro, destacando seu desempenho superior e sustentabilidade ambiental (Pellis *et al.* 2021).

Apesar de suas vantagens, os ionômeros de vidro convencionais enfrentam desafios como seu curto tempo de trabalho, fragilidade e suscetibilidade à contaminação por umidade. Para melhorar seu desempenho, modificações têm sido feitas, incluindo a incorporação de partículas de nano-hidroxiapatita para criar híbridos GIC-HA, melhorando suas propriedades mecânicas e antibacterianas (Yamamoto *et al.* 2024).

As restaurações com cimentos de ionômero de vidro de nova geração podem atuar como substitutos biomiméticos da dentina, com propriedades de expansão térmica semelhantes às das estruturas naturais dos dentes, além de apresentarem resistência superior à dissolução ácida (Yamamoto *et al.* 2024). Inovações recentes incluem a adição de fosfopeptídeo de caseína fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) para melhorar a proteção



dentária, além de novas formulações de alta viscosidade que prometem propriedades físicas aprimoradas e tempos de presa mais rápidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A odontologia biomimética busca tratamentos mais conservadores e duradouros, utilizando materiais que imitam os dentes naturais. Resinas compostas bulk-fill, cerâmicas dentárias e ionômero de vidro se destacam, oferecendo soluções estéticas e funcionais para restaurações em dentes posteriores e anteriores. A incorporação de biomateriais, como a hidroxiapatita e o ionômero de vidro, promove a remineralização e a adesão, melhorando a longevidade das restaurações.

Apesar dos benefícios, desafios como a sensibilidade da técnica, o custo e o tempo de tratamento ainda precisam ser melhorados. A evolução dos materiais biomiméticos e bioativos, juntamente com o aprimoramento das técnicas, permitirá que a saúde bucal e a estética se unem em harmonia, proporcionando sorrisos naturais e duradouros aos pacientes.

REFERÊNCIAS

1. ALAVI, Fereshteh; LAHIJI, Mehrosima; HABIBI, Parham. Mechanical performance of a conventional resin composite and its bulk-fill restorative counterpart after long-term accelerated aging. *Dent Med Probl, Irã*, v. 60, n. 4, p. 641-647, dez. 2023.
2. ALMEIDA, E. S. et al. Odontologia minimamente invasiva: uma análise sobre facetas cerâmicas: revisão de literatura. *Id on Line Rev. Mult. Psic.*, v. 13, n. 47, p. 940-952, 2019.
3. ARCHANGELO, C. M. et al. Minimally invasive ceramic restorations: a step-by-step clinical approach. *Compendium*, v. 39, n. 4, p. 1-6, 2018.
4. ATTIK, N.; RICHERT, R.; GAROUSHI, S. Biomecânica, filosofia bioativa e biomimética em odontologia restauradora – Quo vadis?. *Journal of Dentistry*, 105036, 2024.
5. CARRIJO, D. J.; FERREIRA, J. L. F.; SANTIAGO, F. L. Restaurações estéticas anteriores diretas e indiretas: revisão de literatura. *Revista UNINGÁ*, Maringá, v. 56, n. S5, p. 1-11, jul./set. 2019.
6. DAMIÃO, C. W. L.; SANTOS, T. da S. ARAÚJO, L. C. A. Preparo minimamente invasivo para execução de facetas com laminados cerâmicos. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 3, p. 01-13, 2024.
7. FRONZA, B. M. et al. Characterization of inorganic filler content, mechanical properties, and light transmission of bulk fill resin composites. *Rev. Oper Dent*, 2017.



8. GOSWAMI, S. Odontologia biomimética. *J Oral Res Rev.*, v. 10, n. 1, p. 28-32, 2018. doi:10.4103/jorr.jorr_3_17.
9. GUIMARÃES, Ana; TORRES, Adriana; BARROS, Bianca et al. Materiais bioativos na odontologia restauradora: uma revisão da literatura. *Revista do CRO MG*, Minas Gerais, v. 22, p. 1-4, 2023. Disponível em: <https://revista.cromg.org.br/index.php/rcromg/article/view/500/319>
10. GUZMAN-PEREZ, G. et al. Minimally invasive laminate veneer therapy for maxillary central incisors. *Medicina*, v. 59, p. 603, 2023.
11. HAZEL, O. S.; ALDO, R. B. Sol-gel bioactive glass containing biomaterials for restorative dentistry: a review. *Dental Materials*, v. 38, n. 5, 2022.
12. HENCH, L. L. Chronology of bioactive glass development and clinical applications. *New Journal of Glass and Ceramics*, v. 3, p. 67-73, 2023.
13. HUSSAEN, M. N. Materiais restauradores bioativos: uma revisão da literatura. *Azerbaijan Medical Journal*, v. 63, n. 3, p. 8679-8691, 2023.
14. MACHADO, A. C. et al. Reabilitação estética e funcional com facetas diretas após histórico de traumatismo dento-alveolar. *Rev Odontol Bras Central*, 2016.
15. MENEZES, M. S.; CARVALHO, E. L. A.; SILVA, F. P. Reabilitação estética do sorriso com laminados cerâmicos: relato de caso clínico. *Rev Odontol Bras Central*, v. 24, n. 68, p. 37-43, 2015.
16. NOBRE, Daniela; GOMES, Cristiane. Resina composta tipo bulk fill – um avanço na odontologia restauradora. *Unifeso*, Teresópolis, v. 2, n. 1, p. 24-33, 2020.
17. PAGNANI, J. C.; CLÁUDIO, M. M. Lentes de contato dental, suas indicações e suas limitações. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 11, p. 106155-106175, nov. 2021.
18. PEDROSA, Letícia; RIBEIRO, Amanda; CAMARA, João et al. Indicações e propriedades mecânicas das resinas compostas convencionais e resinas compostas do tipo bulk-fill: revisão de literatura. *Jornal Bahiana*, Salvador, v. 12, p. 39-47, 2021.
19. REY, Sara. Materiais restauradores bioativos em odontopediatria: uma revisão sistemática. *Instituto Universitário de Ciências da Saúde*, Gandra, p. 1-37, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11816/3393>
20. SILVA NETO, J. M. de A. et al. Facetas cerâmicas: uma análise minimamente invasiva na odontologia. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 48, n. Sup., p. e3374, 2020.



21. SINGER, L.; FOUDA, A.; BOURAUUEL, C. Biomimetic approaches and materials in restorative and regenerative dentistry: review article. *BMC Oral Health*, v. 23, n. 1, p. 105, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02808-3>
22. SPAGNUOLO, G. Bioactive dental materials: the current status. *Materials (Basel)*, v. 15, n. 6, 2022. DOI: 10.3390/ma15062016
23. ZHANG, O. L. et al. Materiais bioativos para tratamento de cáries: uma revisão de literatura. *Dentistry Journal*, v. 11, n. 3, p. 59, 2023.
24. ZHANG, O. L. et al. Materiais bioativos para tratamento de cáries: uma revisão de literatura. *Dentistry Journal*, v. 11, n. 3, p. 59, 2023.