



**CENTRO UNIVERSITÁRIO IPORÁ-GO**

**BACHARELADO EM ODONTOLOGIA**

**EDER CAVALCANTE ANDRADE TEODORO**

**BIOMATERIAIS UTILIZADOS EM IMPLANTES DENTÁRIOS**

**IPORÁ-GO**

**2025**

**EDER CAVALCANTE ANDRADE TEODORO**

**BIOMATERIAIS UTILIZADOS EM IMPLANTES DENTÁRIOS**

**BANCA EXAMINADORA**

*Vanessa Gabriela Gonzales Marques*

Ma. Esp. Prof.: Vanessa Gabriela Gonzales Marques

Presidente da Banca

*Diego César Marques*

Esp. Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo Facial, Prof.: Diego

César Marques

Orientador

*Cláudia Ribeiro de Lima*

Dr<sup>a</sup>. Prof. Cláudia Ribeiro de Lima

**IPORÁ-GO**

**2025**

## **Biomateriais utilizados em implantes dentários**

Eder Cavalcante Andrade Teodoro<sup>1</sup>, Diego César Marques<sup>2</sup>, Cláudia Ribeiro Lima<sup>3</sup>

### **Resumo**

Este estudo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os biomateriais utilizados na odontologia, destacando suas principais classificações e aplicações. Inicialmente, aborda-se a evolução e a importância dos biomateriais na reabilitação oral, enfatizando a necessidade de materiais biocompatíveis e duráveis. Em seguida, são analisadas as três principais categorias de biomateriais: metais, polímeros e cerâmicas. Os metais, como o titânio e suas ligas, são amplamente empregados devido à sua resistência mecânica e resistência à corrosão. Já os polímeros, como o Poliéter-Éter-Cetona (PEEK), destacam-se pela flexibilidade, biocompatibilidade e aplicabilidade em próteses e implantes dentários. As cerâmicas, por sua vez, são valorizadas por sua semelhança estrutural com o tecido ósseo, osteocondutividade e estabilidade química, sendo frequentemente utilizadas em implantes e restaurações.

Além disso, discute-se a importância dos biomateriais na ossointegração e regeneração óssea, enfatizando seu papel no sucesso clínico dos tratamentos odontológicos. A metodologia adotada baseou-se na pesquisa e análise de publicações científicas e acadêmicas, permitindo uma compreensão abrangente sobre os avanços e desafios na área. Conclui-se que, apesar das melhorias constantes, ainda há desafios a serem superados, como o custo de produção e o impacto ambiental, ressaltando a necessidade contínua de inovação e desenvolvimento de materiais mais eficientes e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Biomateriais. Odontologia. Metais.

### **Abstract**

This study presents a bibliographic review of biomaterials used in dentistry, highlighting their main classifications and applications. Initially, the evolution and importance of biomaterials in oral rehabilitation are addressed, emphasizing the need for biocompatible and durable materials. Then, the three main categories of biomaterials are analyzed: metals, polymers, and ceramics. Metals, such as titanium and its alloys, are widely used due to their mechanical strength and corrosion resistance. Polymers, such as Polyether Ether Ketone (PEEK), stand out for their flexibility, biocompatibility, and applicability in prostheses and dental implants. Ceramics, in turn, are valued for their structural similarity to bone tissue, osteoconductivity, and chemical stability, and are frequently used in implants and restorations.

In addition, the importance of biomaterials in osseointegration and bone regeneration is discussed, emphasizing their role in the clinical success of dental treatments. The methodology adopted was based on research and analysis of scientific and academic publications, allowing a comprehensive understanding of the advances and challenges in the area. It is concluded that, despite constant improvements, there are still challenges to be overcome, such as production costs and environmental impact, highlighting the continuous need for innovation and development of more efficient and sustainable materials.

**Keywords:** Biomaterials. Dentistry. Metals.

## 1. Introdução

Os avanços na área de biomateriais para implantes dentários têm proporcionado melhorias significativas tanto na eficácia clínica quanto no conforto dos pacientes. Esses materiais, que podem ser de origem natural ou sintética, são reconhecidos por sua biocompatibilidade e capacidade de integração com os tecidos biológicos. Estudos indicam que materiais como polímeros, cerâmicas e metais possuem características essenciais para essa aplicação, como resistência mecânica, integração com o organismo e controle da degradação ao longo do tempo. Os polímeros se destacam pela sua versatilidade, enquanto as cerâmicas são amplamente utilizadas devido à sua semelhança com a estrutura óssea (Glauco Abe Heckmann, 2025).

Na regeneração óssea, os biomateriais desempenham um papel fundamental ao favorecer a ossointegração, processo essencial para garantir a estabilidade dos implantes. Pesquisas indicam que as cerâmicas de fosfato de cálcio, como a hidroxiapatita, têm demonstrado alta eficácia nesse processo, devido à sua bioatividade e à capacidade de estimular a formação de novo tecido ósseo. Além disso, biomateriais metálicos, como as ligas de titânio, apresentam vantagens notáveis, incluindo resistência à corrosão e excelente biocompatibilidade, características que os tornam amplamente utilizados em aplicações odontológicas. A interação dessas ligas com os tecidos adjacentes contribui para uma fixação segura e duradoura dos implantes (Silva *et al.*, 2020).

Um avanço significativo na odontologia regenerativa é o uso de membranas em técnicas como a regeneração óssea guiada (ROG), que aumentam a previsibilidade dos tratamentos em casos de perda óssea. Essas membranas, que podem ser bioreabsorvíveis ou não, funcionam como barreiras físicas que auxiliam na regeneração do tecido ósseo, impedindo a invasão de células indesejadas. As membranas bioreabsorvíveis, produzidas a partir de polímeros como poliláctico (PLA) ou colágeno, têm a vantagem de serem naturalmente absorvidas pelo organismo, eliminando a necessidade de remoção cirúrgica. Já as membranas não bioreabsorvíveis, embora ofereçam maior estabilidade estrutural, demandam procedimentos adicionais para sua retirada (Silva *et al.*, 2020).

Os avanços nos biomateriais representam um marco importante na odontologia, especialmente no contexto da reabilitação oral por meio de implantes dentários. Com o aumento da longevidade e a crescente busca por melhor qualidade de vida, a demanda por soluções inovadoras que atendam tanto às necessidades funcionais quanto estéticas

dos pacientes tem se intensificado. Os implantes dentários, amplamente reconhecidos como uma alternativa eficaz para a reposição de dentes perdidos, dependem diretamente da qualidade dos biomateriais utilizados. Suas propriedades, composição e aplicação desempenham um papel crucial no sucesso clínico dos tratamentos (Glauco Abe Heckmann, 2025). O seguinte estudo tem como objetivo responder a seguinte pergunta: Quais biomateriais são mais utilizados na odontologia em implantes dentários?

**Objetivo geral:** Analisar os avanços e as aplicações dos biomateriais utilizados em implantes dentários, destacando suas propriedades físico-químicas, biocompatibilidade e contribuição para o sucesso clínico dos tratamentos odontológicos.

**Objetivos específicos:**

- Identificar os principais tipos de biomateriais empregados em implantodontia, metais, polímeros e cerâmicas e suas respectivas características estruturais e funcionais.
- Avaliar as vantagens e limitações de cada classe de biomaterial em relação à resistência mecânica, biocompatibilidade e integração óssea.
- Investigar as inovações recentes e os resultados clínicos associados ao uso de biomateriais em regeneração óssea e reabilitação oral.

## **2. Metodologia**

A metodologia adotada neste estudo baseia-se em uma revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir e analisar informações sobre os avanços e aplicações dos biomateriais na odontologia. Para isso, foram consultadas publicações científicas, livros e artigos acadêmicos em bases como PubMed, Google Acadêmico e SciELO, que abordam a composição, propriedades e aplicações dos metais, polímeros e cerâmicas como biomateriais odontológicos.

A pesquisa foi realizada em bases de dados reconhecidas, priorizando fontes atualizadas e relevantes para a temática. Os critérios de seleção dos materiais incluíram a pertinência ao tema, a credibilidade dos autores e a qualidade das informações apresentadas. Foram analisados estudos que descrevem as características físico-químicas dos biomateriais, suas vantagens e limitações, além de sua contribuição para o avanço das técnicas odontológicas.

Por se tratar de uma revisão teórica, não houve a realização de experimentos práticos, sendo a abordagem fundamentada na interpretação crítica da literatura

existente. Assim, a metodologia adotada permitiu a construção de um panorama amplo e embasado sobre a importância dos biomateriais na odontologia, destacando seus impactos na reabilitação oral e os desafios que ainda precisam ser superados.

### **3. Resultados e discussão**

A aplicação clínica de um biomaterial exige um processo metodológico rigoroso, que se inicia com pesquisas para avaliar sua real necessidade em determinado procedimento. Em seguida, ocorre a fase de planejamento e testes experimentais, nos quais são analisadas suas características, como composição, toxicidade e propriedades físicas e mecânicas. Os materiais que apresentarem maior compatibilidade com a finalidade proposta são então produzidos, submetidos a processos de esterilização e armazenamento adequado, além de passarem por testes detalhados de toxicologia e biointeração, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Somente após a aprovação em todas essas etapas, o biomaterial é liberado para uso clínico, sempre com a premissa de minimizar qualquer impacto adverso ao organismo do paciente (Souza *et al.*, 2025).

#### **3.1.1. Metais**

Os materiais metálicos são compostos por arranjos de elementos metálicos unidos por ligações metálicas, caracterizadas por uma nuvem eletrônica que não está restrita a átomos específicos. Essa estrutura confere aos metais propriedades como alta condutividade térmica e elétrica, resistência mecânica elevada e opacidade à luz visível (Botelho *et al.*, 2024).

Na odontologia, os metais são empregados em diversas aplicações, como próteses, implantes dentários, fixação de fraturas por meio de lâminas e parafusos. Os principais metais utilizados como biomateriais incluem ferro (Fe), cromo (Cr), cobalto (Co), níquel (Ni), titânio (Ti), tântalo (Ta), nióbio (Nb), molibdênio (Mo) e tungstênio (W). Entre as ligas metálicas mais comuns nesse campo estão os aços inoxidáveis, as ligas de titânio e as ligas de cobalto (Botelho *et al.*, 2024).

Atualmente, o titânio puro é o material mais utilizado na implantologia odontológica, devido às suas excelentes propriedades estruturais, alta resistência à corrosão em ambientes fisiológicos e menor densidade em comparação com outras ligas metálicas biomédicas (Botelho *et al.*, 2024).

#### **3.1.2. Polímeros**

Os polímeros são compostos por macromoléculas organizadas em longas cadeias flexíveis, tendo o carbono como principal elemento estrutural. Esses materiais possuem

a vantagem de serem biodegradáveis, sendo naturalmente decompostos ao longo do tempo no organismo do paciente. Na odontologia, os polímeros são amplamente utilizados em diversos contextos, como na fabricação de fios de sutura para cirurgias, confecção de dentes artificiais, próteses e aparelhos ortodônticos (Botelho *et al.*, 2024).

Uma de suas principais características é a baixa densidade, o que os torna uma alternativa viável para substituir tecidos moles na cavidade bucal. Além disso, os polímeros se destacam por sua flexibilidade, excelente adaptação aos tecidos e resistência à corrosão. Atualmente, um dos polímeros mais utilizados na odontologia é o Poliéter-Éter-Cetona (PEEK), também conhecido como BioHPP, pertencente à família dos poli-aril-éter-cetonas (PAEK) (Alves; Vasconcelos; Vasconcelos, 2022).

O PEEK é um termoplástico semicristalino de alto desempenho, que apresenta radio lucidez, permitindo a obtenção de imagens radiográficas detalhadas dos tecidos ao redor dos implantes. Além disso, pode ser revestido com materiais estéticos, como compósitos, e possui um módulo de elasticidade semelhante ao do tecido ósseo, favorecendo sua biocompatibilidade. Por essas razões, o PEEK é amplamente aplicado em implantes e em diferentes tipos de próteses fixas ou removíveis (Botelho *et al.*, 2024).

Apesar de suas vantagens, os polímeros também apresentam algumas limitações como biomateriais na odontologia. Seu alto custo de produção, impacto ambiental durante o processamento e a impossibilidade de reciclagem são aspectos que podem restringir seu uso. Além disso, esses materiais podem sofrer deformações sob tensão, apresentam solubilidade e tendem a absorver umidade da cavidade bucal, o que pode comprometer suas propriedades mecânicas ao longo do tempo (Alves; Vasconcelos; Vasconcelos, 2022).

A Odontologia tem registrado um aumento expressivo na busca por tratamentos de reabilitação que dispensam o uso de metais. Os avanços tecnológicos atuais tornaram possível a utilização de materiais não metálicos com propriedades adequadas para esse tipo de procedimento (Burguer Neto *et al.*, 2022).

Estruturas produzidas a partir de polímeros, com ou sem reforço de fibras de vidro, têm sido consideradas alternativas viáveis aos metais em reabilitações sobre implantes. Entretanto, a consolidação do uso desses materiais ainda depende de estudos mais aprofundados que comprovem sua eficácia e durabilidade (Stawarczyk *et al.*, 2023).

A poliéter éter cetona (PEEK) é um polímero semicristalino de alto desempenho, conhecido por suas excelentes propriedades mecânicas. Além de ser estável no ambiente bucal, apresenta boa estética e é uma opção indicada para pacientes com sensibilidade a metais (Stawarczyk *et al.*, 2023).

O material Arch Free Metal é composto por uma matriz de resina epóxi reforçada com fibras de vidro multidirecionais, apresentando resultados promissores em reabilitações implantossuportadas (Burguer Neto *et al.*, 2022).

O Zantex é um composto recente reforçado com fibras de vidro. Apesar do potencial demonstrado, ainda há carência de estudos que avaliem sua resistência à flexão. O Bioplas, por sua vez, é um polímero livre de metal com módulo de elasticidade semelhante ao do osso (Zoidis, 2022).

Foi realizada uma comparação entre diferentes tipos de polímeros quanto à resistência à flexão. Observou-se que o material Arch Free Metal apresentou o melhor desempenho, seguido pelo PEEK e pelo Zantex, enquanto o Bioplas demonstrou a menor resistência entre os analisados (Zoidis, 2022).

Verificou-se que a composição dos materiais influenciou significativamente a resistência à flexão. As amostras confeccionadas com Arch Free Metal foram substancialmente mais resistentes do que aquelas produzidas com PEEK e Bioplas. Esses resultados indicam que o reforço estrutural presente em determinados polímeros pode conferir maior resistência mecânica quando comparado a materiais não reforçados (Burguer Neto *et al.*, 2022).

Uma estrutura mais rígida é considerada vantajosa do ponto de vista biomecânico, pois possibilita a confecção de próteses mais delgadas e resistentes. Além disso, essa característica contribui para uma melhor distribuição das cargas mastigatórias, reduzindo o estresse aplicado sobre implantes, componentes protéticos e o tecido ósseo adjacente (Burguer Neto *et al.*, 2022).

As amostras compostas por polímeros sem reforço, apresentaram desempenho inferior em resistência quando comparadas aos demais materiais testados, evidenciando a importância do reforço para o aumento da estabilidade e durabilidade das estruturas protéticas (Burguer Neto *et al.*, 2022).

O material Arch Free Metal apresentou maior resistência à flexão em comparação ao PEEK quando testado sem a utilização de uma base de titânio. No

entanto, essa diferença desaparece quando ambos os materiais são avaliados sobre uma base metálica.

Em relação ao padrão de fratura, observou-se que as barras confeccionadas em PEEK não apresentaram fissuras ou quebras, apenas deformação por curvatura. Esse comportamento evidencia as propriedades físico-químicas do material, associadas à sua alta resistência à flexão. A resistência do PEEK mostrou-se semelhante à do Zantex, um polímero reforçado com fibras de vidro (Burguer Neto *et al.*, 2022).

Estudos clínicos prévios com próteses fixas confeccionadas em Arch Free Metal reforçado com fibras de vidro demonstraram resultados satisfatórios tanto em aspectos estéticos quanto funcionais, confirmando seu potencial de aplicação em reabilitações sobre implantes (Zoidis, 2022).

Sob essa mesma perspectiva, verificou-se que o reforço com fibras de vidro contribui para o aumento da resistência mecânica dos polímeros, superando limitações observadas em materiais não reforçados. Esse tipo de reforço melhora as propriedades de flexão e de resistência à fadiga, pois as fibras possuem alto módulo de elasticidade e capacidade de absorver tensões sem sofrer deformações significativas. Esses achados corroboram os resultados do presente estudo, que demonstraram maior resistência nas barras de Arch Free Metal, comportamento plástico nas amostras de PEEK e fratura total nas barras de Bioplas durante o ensaio mecânico (Burguer Neto *et al.*, 2022).

### 3.1.3. Cerâmicas

Os materiais cerâmicos são compostos por ligações entre elementos metálicos e não metálicos, podendo apresentar ligações iônicas ou covalentes. Entre suas principais características estão a alta resistência a temperaturas elevadas, isolamento térmico e elétrico, além de grande resistência à abrasão. No entanto, mecanicamente, as cerâmicas são extremamente duras, mas também frágeis (Tanvir *et al.*, 2024).

Pesquisas recentes têm aprimorado as propriedades mecânicas e regenerativas desses materiais, ampliando suas aplicações tanto na odontologia quanto na ortopedia. Isso se deve à sua elevada estabilidade química, excelente biocompatibilidade em diversas situações e notáveis propriedades tribológicas, que englobam aspectos mecânicos, físicos e químicos (Tanvir *et al.*, 2024).

As cerâmicas utilizadas em aplicações biomédicas podem ser classificadas em três categorias principais: inertes, bioativos e biodegradáveis. Os materiais inertes, embora inicialmente considerados sem interação com os tecidos, na realidade provocam

alguma resposta biológica. Já os materiais bioativos favorecem a adesão e integração com os tecidos adjacentes, estimulando o crescimento ósseo. Por fim, os materiais biodegradáveis ou reabsorvíveis são gradualmente incorporados ao tecido e podem ser completamente dissolvidos pelo organismo ao longo do tempo (Botelho *et al*, 2024).

As cerâmicas podem ser de origem natural ou sintética e apresentam diversas vantagens na regeneração óssea. Sua composição é estruturalmente semelhante à do componente inorgânico do osso, além de serem biocompatíveis, osteocondutoras e capazes de se aderir diretamente ao tecido ósseo. Como não contêm proteínas em sua estrutura, minimizam a ocorrência de respostas imunológicas e apresentam um tempo de degradação prolongado no organismo (Sarkar, 2024).

Entre os biomateriais cerâmicos amplamente utilizados na odontologia, destacam-se o dióxido de zircônio ( $ZrO_2$ ) combinado com óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ), que apresenta excelentes propriedades biológicas para implantes dentários. Além disso, estudos indicam que o dióxido de titânio ( $TiO_2$ ) favorece a osteocondução e a osteointegração, promovendo mais resultados na fixação de implante (Sarkar, 2024).

#### **4. Conclusão**

Diante dos avanços no desenvolvimento de biomateriais, fica evidente que esses materiais desempenham um papel fundamental na odontologia moderna, especialmente na reabilitação oral por meio de implantes dentários. A evolução dos metais, polímeros e cerâmicas permitiu melhorias significativas na durabilidade, biocompatibilidade e eficácia dos tratamentos, proporcionando maior segurança e conforto aos pacientes. No entanto, cada classe de biomaterial apresenta vantagens e desafios específicos, exigindo um planejamento criterioso para sua aplicação.

Além disso, a busca por materiais cada vez mais eficientes e sustentáveis deve continuar, visto que questões como custo de produção e impacto ambiental ainda representam desafios a serem superados. Assim, a constante pesquisa e inovação nesse campo são essenciais para aperfeiçoar as propriedades dos biomateriais, garantindo que suas aplicações sejam cada vez mais seguras, eficazes e acessíveis. Dessa forma, a odontologia caminha para um futuro no qual a tecnologia dos biomateriais continuará transformando os tratamentos odontológicos, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e ampliando as possibilidades de reabilitação oral.

## 5. Referências

Botelho, L. A.; P Go, L. M.; Rocha, Y. C. C. *Uso de biomateriais na odontologia: uma revisão de literatura*. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 9, n. 1, 2024.

Burguér Neto, R.; Franco, A. G.; Carvalho, G. A. P.; Martins, C. M.; Mecca Junior, S.; Perez, F.; Ramos, E. V.; Dias, S. C.; Franco, A. B. G. *Flexural strength of milled polymer bars, with and without glass fiber reinforcement*. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, e2711729626, 2022.

Glauco, A. H. *Avanços recentes em biomateriais para implantes dentários*. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 7, n. 2, p. 1010–1031, 2025.

Oliveira, J. P.; Santos, L. M.; Mendes, R. A. *Propriedades biológicas e impacto de agregados plaquetários na implantodontia: revisão de literatura*. Brazilian Journal of Implantology & Health Sciences, v. 6, n. 2, p. 45–54, 2024.

Silva, C. R.; Arruda, F. G. *Desafios na implantodontia: biomateriais e sua contribuição na reabilitação de maxilas atroficas*. Biosciences and Health, v. 7, n. 1, p. 12–25, 2025.

Silva, F. A.; Moraes, P. R.; Costa, J. S.; Andrade, L. V. *Características físico-químicas de três xenoenxertos utilizados na implantodontia*. Revista Fluminense de Odontologia, v. 26, n. 2, p. 23–29, 2020.

Souza, M. L.; Lima, D. A.; Ferreira, T. S. *A utilização de biomateriais para regeneração óssea em implantes dentários: avanços e aplicações clínicas*. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 4, n. 1, p. 98–112, 2025.

Tanvir, M. A. H. et al. *The Role of Bioceramics for Bone Regeneration: History, Mechanisms, and Future Perspectives*. *Biomimetics*, v. 9, n. 4, p. 230, 2024.

Sarkar, K. Research progress on biodegradable magnesium phosphate ceramics in orthopaedic applications. *Journal of Materials Chemistry B*, 2024.

Alves, L. N. S.; Vasconcelos, M. G.; Vasconcelos, R. G. A influência da sorção e solubilidade nas propriedades dos compósitos resinosos: revisão de literatura. *Salusvita*, v. 41, n. 1, p. 47-70, 2022.

Stawarczyk, B. et al. PEEK in dentistry: advances, applications and long-term performance. *Journal of Prosthodontics*, 2023.

Zoidis, P. PEEK materials in implant prosthodontics: a narrative review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2022.