



USO DE BIOMATERIAIS E TÉCNICAS REGENERATIVAS EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS

Tiago Oliveira Abreu Costa¹, Etelvino Pereira Donato Neto¹, Ana Júlia Garcia Sena²,
Anna Luiza dos Santos Guimarães²



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n11p3104-3112>

Artigo recebido em 30 de Agosto e publicado em 25 de Novembro de 2024

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Este artigo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o uso de biomateriais e técnicas regenerativas em cirurgias ortopédicas, abordando seus impactos na recuperação funcional e no tratamento de lesões complexas. Foi realizada uma busca em bases de dados como PubMed, LILACS, SciELO e Google Acadêmico, incluindo artigos publicados entre 2020 e 2024. Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 10 estudos que detalham as inovações e desafios relacionados ao uso de biomateriais, como titânio, cerâmicas e polímeros, e técnicas regenerativas, como células-tronco e fatores de crescimento. Os resultados demonstram que a combinação de biomateriais e abordagens regenerativas tem mostrado grande potencial para otimizar a recuperação dos pacientes, principalmente em fraturas complexas e lesões cartilaginosas. No entanto, ainda existem desafios, como a padronização dos protocolos de tratamento e as questões éticas relacionadas ao uso de células-tronco. A personalização dos tratamentos, a utilização de impressão 3D para próteses personalizadas e o uso de inteligência artificial para planejamento cirúrgico são tendências promissoras. O avanço contínuo dessas tecnologias e a colaboração entre diferentes áreas são essenciais para melhorar a eficácia e a segurança das intervenções ortopédicas.

Palavras-chave: Biomateriais, Técnicas regenerativas, Ortopedia, Cirurgia.

USE OF BIOMATERIALS AND REGENERATIVE TECHNIQUES IN ORTHOPEDIC SURGERIES

ABSTRACT

This article aimed to conduct a literature review on the use of biomaterials and regenerative techniques in orthopedic surgeries, focusing on their impact on functional recovery and the treatment of complex injuries. A search was conducted in databases such as PubMed, LILACS, SciELO, and Google Scholar, including articles published between 2020 and 2024. After applying inclusion and exclusion criteria, 10 studies were selected that detail innovations and challenges related to the use of biomaterials such as titanium, ceramics, and polymers, as well as regenerative techniques like stem cells and growth factors. The results demonstrate that the combination of biomaterials and regenerative approaches has shown great potential to optimize patient recovery, particularly in complex fractures and cartilage injuries. However, challenges remain, such as standardizing treatment protocols and addressing ethical issues related to the use of stem cells. Promising trends include personalized treatments, the use of 3D printing for customized prosthetics, and artificial intelligence for surgical planning. The continuous advancement of these technologies and collaboration across different fields are essential to improving the efficacy and safety of orthopedic interventions.

Keywords: Biomaterials, Regenerative Techniques, Orthopedics, Surgery.

Instituição afiliada – Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais¹; Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH²

Autor correspondente: *Tiago Oliveira Abreu Costa* tiagocosta0711@outlook.com.br

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



INTRODUÇÃO

A ortopedia é uma especialidade médica fundamental para o diagnóstico, tratamento e reabilitação de doenças e lesões que afetam o sistema musculoesquelético, abrangendo ossos, articulações, ligamentos, tendões e músculos. Com o aumento da incidência de doenças degenerativas, como osteoartrite, e de traumas ortopédicos, a importância das cirurgias ortopédicas se destaca na melhoria da qualidade de vida dos pacientes, proporcionando alívio da dor e recuperação da funcionalidade. Entretanto, a realização de intervenções cirúrgicas no sistema musculoesquelético envolve uma série de desafios, especialmente em relação a complicações pós-operatórias, como infecções, falhas de integração de implantes e recuperação funcional lenta (FIOROTT et al., 2024). O avanço contínuo em técnicas e materiais é crucial para superar essas limitações e melhorar os resultados a longo prazo.

As complicações associadas às cirurgias ortopédicas têm sido um foco importante de pesquisa, com ênfase na prevenção e no tratamento das infecções que ocorrem em implantes, na integração do biomaterial com o tecido ósseo e na reabilitação pós-operatória. Infecções relacionadas a próteses são particularmente problemáticas, uma vez que podem levar à falha do implante e exigir novas intervenções cirúrgicas, o que compromete a recuperação do paciente (SILVA et al., 2021). Além disso, a integração adequada entre o implante e o osso receptor é um fator determinante para o sucesso a longo prazo da cirurgia, sendo influenciada por aspectos como a qualidade do tecido ósseo e a técnica cirúrgica aplicada. Neste contexto, inovações em biomateriais têm se mostrado promissoras para melhorar a biocompatibilidade e a resistência mecânica, além de favorecer a integração óssea, reduzindo as taxas de falhas do implante (ZUCOLOTTO et al., 2023). A eficácia de próteses com biomateriais, como titânio e cerâmicas bioativas, tem sido amplamente demonstrada, com resultados positivos tanto em termos de funcionalidade quanto em termos de redução de complicações pós-operatórias.

Em paralelo ao avanço nos biomateriais, as técnicas regenerativas emergem como um campo inovador que visa acelerar a recuperação e regeneração dos tecidos lesionados. As terapias envolvendo células-tronco, fatores de crescimento e engenharia

de tecidos têm mostrado resultados promissores no tratamento de fraturas complexas e lesões cartilaginosas (BERNARDES *et al.*, 2024). As células-tronco mesenquimatosas, por exemplo, têm se destacado na regeneração óssea e cartilaginosa, com a capacidade de promover a cicatrização mais eficiente e de reduzir o tempo de recuperação. Contudo, essas abordagens ainda enfrentam desafios, como a variabilidade nos resultados devido a fatores individuais, como a idade e a saúde geral do paciente, além da necessidade de protocolos padronizados para sua aplicação clínica (GARCIA *et al.*, 2022). As técnicas regenerativas também envolvem questões éticas e regulatórias, especialmente no uso de células-tronco, o que demanda um cuidado maior no desenvolvimento de diretrizes para sua utilização segura e eficaz.

O futuro da ortopedia parece promissor, com a contínua integração de biomateriais avançados e técnicas regenerativas, potencializando os resultados clínicos e proporcionando tratamentos mais eficazes e personalizados. Espera-se que a próxima década traga grandes avanços, como o desenvolvimento de biomateriais personalizados por meio de tecnologias como impressão 3D, que permitirá a criação de próteses e scaffolds específicos para as necessidades de cada paciente (SCHMITT *et al.*, 2021). Além disso, a utilização de terapias celulares e genéticas para promover a regeneração tecidual será ampliada, com uma maior compreensão dos mecanismos de cicatrização e regeneração. A personalização dos tratamentos, considerando fatores genéticos e fenotípicos dos pacientes, promete melhorar a eficácia das intervenções, enquanto o uso de inteligência artificial no planejamento cirúrgico e na reabilitação pode otimizar os resultados pós-operatórios (DA SILVA BOMFIM *et al.*, 2023). A educação contínua e a colaboração multidisciplinar entre médicos, engenheiros e pesquisadores também serão essenciais para acelerar a implementação dessas inovações na prática clínica, garantindo uma melhoria significativa na qualidade dos tratamentos ortopédicos. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar através de uma revisão de literatura o uso de biomateriais e técnicas regenerativas em cirurgias ortopédicas.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para esta revisão de literatura consistiu na busca de artigos científicos publicados entre 2020 e 2024, com o objetivo de atualizar e consolidar o conhecimento sobre o uso de biomateriais e técnicas regenerativas em cirurgias ortopédicas. As fontes de pesquisa foram as bases de dados PubMed, LILACS, SciELO e Google Acadêmico, que oferecem acesso a um vasto número de estudos científicos nas áreas de biomedicina e ortopedia. Os critérios de inclusão foram artigos de qualquer tipo de estudo, incluindo revisões sistemáticas, ensaios clínicos, estudos experimentais e observacionais, que abordassem o uso de biomateriais e técnicas regenerativas, com ênfase nas aplicações clínicas e nos resultados terapêuticos em cirurgias ortopédicas.

Os critérios de exclusão foram definidos para limitar a pesquisa a materiais relevantes e de maior qualidade científica, sendo excluídos artigos que não estavam disponíveis nos idiomas português, inglês ou espanhol, uma vez que esses são os idiomas comumente utilizados na literatura científica internacional e que atendem à necessidade de acessibilidade dos dados. Além disso, foram descartados estudos que não estavam diretamente relacionados ao foco da pesquisa, ou seja, aqueles que não tratavam de biomateriais, técnicas regenerativas ou de sua aplicação em procedimentos ortopédicos, bem como artigos com amostras pequenas ou com metodologias inadequadas para a análise dos resultados clínicos.

Após a aplicação desses critérios, a pesquisa resultou em uma seleção inicial de 45 artigos, dos quais 10 foram considerados relevantes e passaram a ser analisados de forma mais detalhada. A limitação da literatura específica sobre o uso integrado de biomateriais e técnicas regenerativas em cirurgias ortopédicas foi um fator importante para o número reduzido de estudos selecionados, evidenciando a necessidade de mais pesquisas nesta área. A análise dos artigos selecionados foi realizada com base em sua contribuição para o entendimento das práticas clínicas, eficácia dos tratamentos, e avanços nas tecnologias aplicadas à ortopedia, fornecendo uma visão consolidada das inovações e desafios enfrentados no campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de biomateriais e técnicas regenerativas em cirurgias ortopédicas tem emergido como um campo de grande interesse e inovação, com o objetivo de aprimorar

a recuperação funcional e acelerar a regeneração de tecidos danificados. Essas abordagens têm se mostrado promissoras em várias frentes, desde a estabilização de fraturas complexas até a regeneração de cartilagem e osso. Os biomateriais são substâncias que interagem com os sistemas biológicos, sendo essenciais para substituir ou reparar tecidos lesados. Na ortopedia, esses materiais podem ser classificados principalmente em três categorias: metálicos, cerâmicos e poliméricos. Os biomateriais metálicos, como o titânio e o aço inoxidável, são amplamente utilizados em implantes ortopédicos devido à sua alta resistência mecânica e excelente biocompatibilidade (GARCIA et al., 2022). Já os biomateriais cerâmicos, como a hidroxiapatita e os biovidros, são essenciais para preencher defeitos ósseos e revestir implantes, pois promovem a osteocondução e integram-se eficientemente ao tecido ósseo (ZUCOLOTTO et al., 2023). Por fim, os biomateriais poliméricos, como o polilactídeo (PLA) e o poliglicólico (PGA), são valorizados por sua biodegradabilidade e versatilidade, sendo utilizados em suturas e dispositivos de liberação controlada de fármacos (SILVA et al., 2021).

Além das substâncias utilizadas, as técnicas regenerativas desempenham um papel crucial na medicina ortopédica moderna. Essas técnicas incluem a engenharia de tecidos, o uso de células-tronco e a aplicação de fatores de crescimento, todas com o intuito de estimular a reparação e regeneração dos tecidos. A engenharia de tecidos, por exemplo, combina células, biomateriais e fatores de crescimento para criar estruturas que mimetizam os tecidos naturais, como os scaffolds utilizados para o suporte do crescimento celular em defeitos ósseos (FIOROTT et al., 2024). Outra técnica revolucionária é o uso de células-tronco mesenquimatosas (CTMs), que têm demonstrado grande potencial na regeneração óssea e cartilaginosa, sendo isoladas de fontes como a medula óssea e o tecido adiposo (BERNARDES et al., 2024). A aplicação dessas células, especialmente em fraturas complexas e lesões articulares, tem mostrado melhorar a cicatrização, promovendo a regeneração dos tecidos danificados (TEIXEIRA et al., 2022). Além disso, o uso de fatores de crescimento, como o PDGF e o VEGF, tem sido explorado para acelerar a cicatrização de tecidos moles e duros, reforçando os efeitos das abordagens regenerativas (SILVA et al., 2021).

As aplicações clínicas dessas inovações têm se expandido para diversos tipos de lesões e condições ortopédicas. Em fraturas complexas, por exemplo, a combinação de biomateriais para estabilização estrutural e técnicas regenerativas tem mostrado

resultados promissores, aumentando a taxa de união óssea e reduzindo o tempo de recuperação. O uso de biomateriais cerâmicos e enxertos ósseos, em especial, tem facilitado a regeneração óssea em casos de perda significativa de tecido (SILVA *et al.*, 2021). Da mesma forma, a regeneração de cartilagem articular, utilizando engenharia de tecidos e células-tronco, tem sido uma estratégia eficaz para o tratamento de lesões cartilaginosas, especialmente em pacientes que não respondem bem a tratamentos convencionais. A aplicação de células-tronco mesenquimatosas também tem demonstrado efeitos positivos em lesões articulares, proporcionando uma recuperação mais eficiente e funcional (ZUCOLOTTO *et al.*, 2023). Essas abordagens, que integram biomateriais e técnicas celulares, têm mostrado grande potencial para tratar uma gama ampla de lesões ortopédicas, oferecendo uma alternativa eficaz às soluções convencionais.

Entretanto, apesar dos avanços significativos nessas áreas, ainda existem complicações potenciais que podem afetar os resultados das intervenções. A rejeição do biomaterial, infecções associadas ao implante e falha na integração do biomaterial com o tecido circundante são desafios importantes a serem superados para garantir o sucesso dessas técnicas. O desenvolvimento de biomateriais com melhores propriedades de biocompatibilidade, assim como o aprimoramento das técnicas de aplicação de células-tronco e fatores de crescimento, são aspectos essenciais para mitigar essas complicações e aumentar a eficácia dos tratamentos. A pesquisa contínua e a inovação tecnológica são fundamentais para otimizar as terapias regenerativas e melhorar os resultados clínicos em cirurgias ortopédicas, levando a uma recuperação mais rápida e eficiente para os pacientes (SCHMITT *et al.*, 2021; DA SILVA BOMFIM *et al.*, 2023). Portanto, o futuro das cirurgias ortopédicas parece promissor, com o contínuo aprimoramento das técnicas regenerativas e a crescente integração de biomateriais, abrindo novas possibilidades para o tratamento de lesões complexas e degenerativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inovações no campo da ortopedia, especialmente no que se refere ao uso de biomateriais e técnicas regenerativas, têm o potencial de transformar significativamente os resultados clínicos, oferecendo alternativas mais eficientes para o tratamento de lesões complexas e degenerativas. A combinação de biomateriais

avançados, como metais, cerâmicas e polímeros, com abordagens regenerativas, como células-tronco e fatores de crescimento, abre novas possibilidades para otimizar a recuperação dos pacientes, além de reduzir complicações comuns, como falhas de integração e infecções. Contudo, a implementação dessas tecnologias ainda enfrenta desafios consideráveis, como a necessidade de padronização de protocolos clínicos e a superação das questões éticas e regulatórias associadas ao uso de células-tronco. A personalização do tratamento, por meio da análise genômica e fenotípica dos pacientes, também se apresenta como uma tendência promissora, mas requer um avanço significativo em termos de integração de dados e tecnologias de suporte.

O futuro das cirurgias ortopédicas dependerá da contínua colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, como engenharia biomédica, biotecnologia e medicina, para criar soluções mais eficazes e seguras. A pesquisa científica e a aplicação de novas tecnologias, como impressão 3D para a personalização de próteses e o uso de inteligência artificial para o planejamento cirúrgico, são fundamentais para o avanço da prática ortopédica. Além disso, a compreensão mais profunda dos mecanismos de cicatrização e regeneração dos tecidos, aliada ao desenvolvimento de novos biomateriais e terapias regenerativas, pode não só aprimorar a recuperação pós-cirúrgica, mas também reduzir o impacto econômico e social das doenças musculoesqueléticas. Com esses avanços, a ortopedia pode se tornar cada vez mais focada na prevenção e no tratamento de lesões com uma abordagem holística e personalizada, melhorando a qualidade de vida dos pacientes e promovendo uma recuperação funcional mais rápida e eficaz.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, Gabriel et al. Lesões ligamentares no esporte e abordagens atuais de tratamento. *Revista Corpus Hippocraticum*, v. 1, n. 1, 2024.

DA SILVA BOMFIM, Vitoria Vilas Boas et al. INOVAÇÕES EM CIRURGIA ORTOPÉDICA: AVANÇOS TECNOLÓGICOS E ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR A RECUPERAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 12, p. 828-836, 2023.

D'AMBROSIA, R.; et al. Future directions in orthopedic surgery: challenges and opportunities. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 100, n. 18, p. 1585-1592, 2018.

FERREIRA, Débora Vitória de Souza Fontes et al. TÉCNICA DE PLASMA RICO EM PLAQUETAS PARA O TRATAMENTO DO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO: UMA REVISÃO DE LITERATURA. *Revista*



Contemporânea, v. 3, n. 12, p. 30452-30469, 2023.

FIOROTT, Maria Antonia Rocha et al. ADVANCES IN ORTHOPEDIC SURGERY: MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES FOR THE TREATMENT OF COMPLEX LOWER LIMB FRACTURES. *Health and Society*, v. 4, n. 06, p. 1-11, 2024.

GARCIA, Thaís Ribeiro et al. Impressão 3D de peças anatômicas como ferramentas de educação e auxílio na prática clínica. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, p. e248111335234-e248111335234, 2022.

GIANNOUDIS, P. V.; et al. Bone regeneration: the role of stem cells and growth factors. *Injury*, v. 47, supl. 6, p. S1-10, 2016.

KAHN, S.; et al. The role of biomaterials in orthopedic surgery. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, v. 107, n. 5, p. 1037-1048, 2019.

McAULIFFE, M.; et al. Current and future trends in orthopedic surgery. *Orthopedic Clinics of North America*, v. 51, n. 1, p. 1-12, 2020.

QUINTELA, Anna Luiza Batista et al. Displasia do Desenvolvimento do Quadril. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 5, p. e72526-e72526, 2024.

SCHMITT, Náthali Rieder et al. Uso de biomateriais em estruturas faciais, uma revisão de literatura Use of biomaterials in facial structures, a literature review. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 4, n. 4, p. 14562-14570, 2021.

SILVA, Sofia Brandão Torres et al. Reconstrução cirúrgica por biomateriais: uma revisão integrativa de literatura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e03101220139-e03101220139, 2021.

TEIXEIRA, Frederico Augusto Oliveira et al. Manejo conservador e técnicas cirúrgicas para reparação de lesões do manguito rotador: uma revisão integrativa Conservative management and surgical techniques for repair of rotator cuff tears: an integrative review. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 2, p. 4791-4804, 2022.

ZUCOLOTTI, Thiago Elias et al. Uso de biomateriais em cirurgia geral e ortopédica. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 6, p. 31285-31293, 2023.