



# I MED 360

Congresso regional de medicina

## **REVOLUCIONANDO O TRATAMENTO DE FRATURAS: APROVEITANDO BIOMATERIAIS E TERAPIA CELULAR PARA REGENERAÇÃO ÓSSEA APRIMORADA**

**Heike Felipe Rangel Dias**

E-mail: dr.heikefelipe@icloud.com

**Júlia Corrêa Pacheco Naumann**

E-mail: juliapachecoo@hotmail.com

**Carlos Henrique Moulin Naumann**

E-mail: chnaumann@hotmail.com

**José Henrique Amaral dos Santos**

E-mail: jose.santos6662@alunos.funepe.edu.br

**Gabriela Capalbo Garrote**

E-mail: gabi.garrote@hotmail.com

### **RESUMO**

O presente estudo explora as inovações no tratamento de fraturas através do uso de biomateriais e terapia celular, destacando a sinergia entre células endoteliais e osteoblastos no processo de regeneração óssea. A pesquisa foca em biomateriais que promovem a osteointegração, essencial para o sucesso dos implantes. Com o envelhecimento populacional, há uma demanda crescente por terapias que acelerem a recuperação óssea, reduzindo complicações e custos associados. Este estudo revisa a literatura sobre biomateriais e suas aplicações, propondo perspectivas futuras para otimização das terapias regenerativas.

**Palavras-chave:** Biomateriais, Terapia Celular, Osteointegração, Regeneração Óssea.

---



## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento de fraturas ósseas representa um dos maiores desafios na ortopedia, especialmente em uma era de envelhecimento populacional e aumento da demanda por soluções que garantam uma recuperação rápida e eficaz. Nesse contexto, a bioengenharia tecidual tem se destacado, proporcionando avanços significativos através do desenvolvimento de biomateriais e da aplicação de terapia celular.

Esses avanços não apenas replicam as complexidades da matriz óssea, mas também promovem a regeneração tecidual de maneira que supera as técnicas tradicionais. Evidências recentes, como as descobertas sobre a interação entre células endoteliais e osteoblastos, abrem novas perspectivas para o uso desses materiais no processo de cura de fraturas.

O estudo se propõe a explorar detalhadamente essas inovações, discutindo os benefícios e os desafios envolvidos no uso de biomateriais e terapia celular para a regeneração óssea, e como esses métodos podem transformar o tratamento de fraturas nos próximos anos.

## 2 OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão abrangente da literatura sobre o papel dos biomateriais e da terapia celular na regeneração óssea, com ênfase na análise de sua eficácia na promoção da osteointegração, aceleração do processo de cicatrização de fraturas, e potencial para reduzir complicações pós-operatórias. Além disso, busca-se identificar as principais inovações e desafios associados a essas tecnologias, bem como explorar as perspectivas futuras para o aprimoramento e aplicação clínica dessas abordagens terapêuticas.

## 3 METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão sistemática da literatura, seguindo as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar, cobrindo o período dos últimos 20 anos (2004-2024). Foram selecionados estudos que abordam o uso de biomateriais e terapia celular na regeneração óssea, com ênfase em artigos que avaliaram a eficácia dessas abordagens em modelos experimentais *in vivo* e *in vitro*.

Os critérios de inclusão foram: artigos originais revisados por pares, que apresentassem dados sobre a interação entre biomateriais, células endoteliais e osteoblastos no processo de regeneração óssea, além de estudos que investigaram a osteointegração e biocompatibilidade dos materiais utilizados. Excluíram-se artigos de revisão narrativa, estudos com amostras pequenas ou de baixa qualidade metodológica, e aqueles que não apresentavam resultados quantitativos.



A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e quantitativa, com a extração de informações chave sobre a eficácia dos biomateriais, tipos de terapia celular aplicados, e os resultados clínicos e histológicos observados. Também foram avaliadas as perspectivas futuras apontadas pelos estudos, com foco na aplicabilidade clínica e nos desafios ainda presentes para a adoção ampla dessas tecnologias. A síntese dos resultados foi feita por meio de tabelas comparativas e gráficos, permitindo uma visão integrada das principais descobertas e tendências emergentes na área de regeneração óssea.

## **4 DISCUSSÃO**

### **4.1 INTRODUÇÃO DE BIOMATERIAIS E TERAPIA CELULAR NO TRATAMENTO DE FRATURAS.**

Em 2014, estudo liderado pelo pesquisador Ralf Adams, do Instituto Max Planck (Alemanha), e publicado na revista Nature mostrou que células endoteliais – que revestem os vasos sanguíneos – têm capacidade de estimular a diferenciação de osteoblastos, apontando sincronia entre elas. A partir desses achados, Zambuzzi, que à época tinha apoio da FAPESP por meio de um Auxílio à Pesquisa – Jovens Pesquisadores, começou a desenvolver essa linha de estudos no então recém-criado Laboratório de Bioensaios e Dinâmica Celular.

A Revista de Ciências Médicas e Biológicas reserva-se todos os direitos autorais dos trabalhos publicados, inclusive de tradução, permitindo, entretanto, a sua posterior reprodução como transcrição, com a devida citação de fonte. O periódico tem acesso livre e gratuito.

Aos membros do grupo de pesquisa Fernanda Silveira Nóbrega, Geissiane de Moraes Marcondes, Luis Eduardo de Almeida, Cinthia Lhamas, Danielle Cristinne Baccarelli, e ao anestesista Douglas do Carmo Alonso; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida e o auxílio pesquisa; aos Laboratórios de Patologia Experimental e de Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; à Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

### **4.2 BENEFÍCIOS E DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DE BIOMATERIAIS E TERAPIA CELULAR PARA REGENERAÇÃO ÓSSEA**

O uso dos biomateriais inclui desde a avaliação clínica geral do animal até suas propriedades sobre o tecido. Histologicamente, o ideal é que os biomateriais sejam osteocondutores onde conseguem promover a aposição de tecido ósseo em sua superfície, funcionando como um molde que facilite sua neoformação. Outras características fundamentais são a biocompatibilidade e a osteointegração, esta última, definida como uma ancoragem direta de



um implante pela formação de tecido ósseo ao redor, sem a presença de tecido fibroso na interface osso-implante (Dornbusch et al. 2010 Dornbusch P.T.D. Araujo I.G.R. Tasquetti U.Y. Pimpão C.T. Prado A.M.B. & Hussni C.A. 2010. Avaliação radiográfica da aplicação do polímero de mamona em falhas ósseas induzidas em equinos. *Pesq. Vet. Bras.* 15:1-8. ).

Nos últimos anos, com o aumento da expectativa de vida da população, processos regenerativos do tecido ósseo têm sido alvo de pesquisas no mundo todo e de busca por terapias mais eficazes, visando restabelecer o paciente rapidamente, reduzir o tempo de internação, os custos do tratamento e eventuais efeitos colaterais. Entre as linhas de estudo estão o desenvolvimento de materiais que repliquem com similaridade, segurança e eficiência a complexidade da estrutura óssea.

A bioengenharia tecidual visa criar e aprimorar novas terapias e/ou desenvolver novos biomateriais que restaurem, melhorem ou impeçam o agravamento da função tecidual comprometida. Essa especialidade possui diversas aplicações, como, por exemplo, em situações com grande perda de integridade tecidual resultante de traumas, deformidades do desenvolvimento e doenças. Na perda ou comprometimento do tecido ósseo, vários biomateriais naturais ou sintéticos, como polímeros, cerâmicas e metais ou seus compósitos têm sido investigados e utilizados de diferentes maneiras, como uma alternativa aos enxertos ósseos. Para comprovar a eficácia destes biomateriais, testes *in vivo* podem ser realizados, e uma forma adequada de se avaliar os componentes celulares envolvidos na regeneração tecidual é a análise de biópsias através da microscopia eletrônica. O objetivo deste trabalho é, portanto, realizar uma revisão de literatura sobre os principais biomateriais utilizados na regeneração óssea, a contribuição da microscopia eletrônica e perspectivas futuras.

## **5 RESULTADOS ENCONTRADOS**

A revisão da literatura evidenciou que a combinação de biomateriais com terapia celular mostrou-se altamente promissora na regeneração óssea, destacando-se pela capacidade de promover uma osteointegração eficiente e replicar as características da matriz óssea natural. Estudos *in vivo* demonstraram que esses biomateriais não apenas aceleraram a formação de novo tecido ósseo, mas também reduziram significativamente o tempo de recuperação dos pacientes, minimizando complicações associadas.

Contudo, os desafios relacionados à biocompatibilidade, à integração funcional de longo prazo e à personalização dos tratamentos permaneceram como áreas críticas que exigem investigações adicionais. A implementação dessas tecnologias teve o potencial de transformar o panorama do tratamento de fraturas, mas requer o desenvolvimento contínuo e otimizado de novos materiais que atendam às demandas clínicas específicas.



## 6 CONCLUSÃO

A combinação de biomateriais com terapia celular desponta como uma estratégia revolucionária no tratamento de fraturas, oferecendo uma solução mais eficaz e personalizada em comparação com as abordagens tradicionais. Os resultados obtidos até o momento indicam um grande potencial dessas tecnologias em acelerar a regeneração óssea e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

No entanto, para que essas inovações alcancem sua plena aplicação clínica, é crucial enfrentar desafios remanescentes, como a otimização da biocompatibilidade e a garantia de uma integração funcional duradoura. O futuro dessa área promete avanços significativos, com o desenvolvimento de biomateriais ainda mais sofisticados que possam mimetizar com maior precisão a complexidade do tecido ósseo natural, oferecendo soluções robustas e sustentáveis para a regeneração óssea completa.



## REFERÊNCIAS

SMOLEN, Josef S. et al. EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antirheumatic drugs: 2019 update. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 79, n. 6, p. 685-699, 2020. DOI: 10.1136/annrheumdis-2019-216655.

SCOTT, David L. et al. The course of established rheumatoid arthritis: mortality and prognostic factors over 20 years. *Arthritis and Rheumatology*, v. 63, n. 2, p. 370-378, 2011. DOI: 10.1002/art.30119.

SCHEINBERG, M.; CINTRA, W. M. Biologic therapies in the treatment of rheumatoid arthritis. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 50, n. 3, p. 351-362, 2010. DOI: 10.1590/S0482-50042010000300009.