



## Revisão bibliográfica de biomaterial na área cardiovascular

Marques JPS\*

*\*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, Brasil*

**Resumo.** Esta revisão bibliográfica avalia a aplicação de Dacron (polietileno tereftalato) e politetrafluoretileno expandido (ePTFE) em próteses vasculares sintéticas. A biocompatibilidade, crucial para o sucesso de implantes, é explorada, considerando os mecanismos de trombogênese e as estratégias para melhorar a adesão celular. O estudo discute as vantagens e desvantagens de cada material, incluindo a resistência química e a biestabilidade. Além disso, são abordados os desafios clínicos, como a infecção e a oclusão, e as perspectivas futuras para o desenvolvimento de biomateriais mais eficientes, com foco na engenharia tecidual e na biofuncionalização de superfícies. Os resultados desta revisão contribuem para uma melhor compreensão das propriedades e limitações dos biomateriais utilizados em próteses vasculares, auxiliando na seleção do material mais adequado para cada aplicação clínica.

**Palavras-chave:** *Biomateriais; Cardiologia; Biomateriais sintéticos.*

**Abstract.** This literature review evaluates the application of Dacron (polyethylene terephthalate) and expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) in synthetic vascular prostheses. Biocompatibility, crucial to the success of implants, is explored, considering the mechanisms of thrombogenesis and strategies to improve cell adhesion. The study discusses the advantages and disadvantages of each material, including chemical resistance and bistability. In addition, clinical challenges such as infection and occlusion are addressed, as well as future prospects for the development of more efficient biomaterials, with a focus on tissue engineering and surface biofunctionalization. The results of this review contribute to a better understanding of the properties and limitations of the biomaterials used in vascular prostheses, helping in the selection of the most suitable material for each clinical application.

**Keywords:** *Biomaterials; Cardiology; Synthetic biomaterials.*

**Introdução.** A bioengenharia tecidual revolucionou a área da saúde, especialmente na cardiologia, tendo como finalidade a busca por métodos alternativos para o tratamento de tecidos danificados. Os dispositivos cardiovasculares biomédicos são ferramentas bem estabelecidas no panorama médico atual e incluem uma ampla gama de produtos para salvarem vidas, como enxertos vasculares artificiais, válvulas cardíacas, marca-passos, etc. Apesar da ascendência desses dispositivos, os mesmos ainda encontram problemas relacionados à composição material, [doi.org/10.32640/tasj.2024.1.46](https://doi.org/10.32640/tasj.2024.1.46)



os quais interagem de formas indesejáveis com o ambiente biológico.(Santos et al., 2020).

Para melhorar a biocompatibilidade de próteses vasculares, duas abordagens principais são utilizadas. A primeira estratégia segue o fabrico de uma prótese vascular com características físicas compatíveis que permitam a existência de uma superfície inerte, antiaderente e antiagregante. A outra estratégia para a melhoria da biocompatibilidade passa pela biofuncionalização das superfícies que consiste na incorporação de moléculas bioativas com o objectivo de desencadear respostas específicas que conduzem à biocompatibilidade. Estas estratégias de modificação de superfície, visam prolongar a vida útil das próteses vasculares e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.(Alexandre, 2010).

Os enxertos vasculares sintéticos representam um avanço significativo na área da medicina, proporcionando alternativas eficazes para o tratamento de doenças cardiovasculares. Sua produção em escala industrial possibilitou o acesso a esses dispositivos por um número maior de pacientes, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e do prognóstico de indivíduos com afecções vasculares (Mendes, 2022).

A área cardiovascular tem se beneficiado dos avanços na ciência dos biomateriais, que possibilitaram o desenvolvimento de próteses vasculares sintéticas para substituir ou reparar vasos sanguíneos danificados. Entre os materiais mais utilizados estão o Dacron (polietileno tereftalato) e o politetrafluoretileno expandido (ePTFE). Esta revisão bibliográfica tem como objetivo avaliar a aplicação desses biomateriais em próteses vasculares, explorando suas propriedades, vantagens e desvantagens, bem como os desafios clínicos e as perspectivas futuras para o desenvolvimento de biomateriais mais eficientes.

Atualmente, existem alguns tipos de próteses vasculares disponíveis no mercado, as duas próteses sintéticas disponíveis são: Dacron®, feito a partir do polietileno tereftalato (PET) e o outro é politetrafluoretileno expandido (ePTFE), ambos fabricados pela Dupont.(Dias et al., 2011).

**Metodologia.** A pesquisa bibliográfica foi realizada em bases de dados como revista USP, repositório UFPE, utilizando os termos de busca "biomateriais", "cardiologia", "próteses vasculares", "Dacron", "ePTFE" e "engenharia tecidual". Foram selecionados artigos científicos relevantes e atualizados, publicados em periódicos da área.

### **Revisão de literatura. Biocompatibilidade de ePTFE**

Desde sua introdução na década de 70, o e-PTFE mudou o campo da cirurgia vascular. Sua biocompatibilidade superior ao Dacron, com menor incidência de trombose e melhor adesão celular, o tornou um material de referência para a confecção de enxertos vasculares. Além disso, apresenta maior resistência à infecção e maior durabilidade, contribuindo para a melhora dos



resultados a longo prazo.(Silva, 2015).

O politetrafluoretileno expandido (ePTFE) surgiu como uma alternativa promissora para a confecção de enxertos vasculares. O ePTFE apresenta algumas limitações, como a alta flexibilidade, que pode comprometer sua resistência mecânica em determinadas aplicações. E ainda, a absorção de líquidos pode levar à dilatação do material, afetando sua performance a longo prazo.(Santos et al., 2020).

Segundo Alexandre (2010),o processo de fabricação do ePTFE, é feito por fusão, estiramento e extrusão, criando assim, um material poroso que facilita a integração do implante com o tecido biológico.

#### Biocompatibilidade de Dacron

O Dacron, um polímero de poliéster, utilizado na confecção de próteses vasculares devido à sua boa flexibilidade e facilidade de sutura. Contudo, a maior tendência à trombose pode limitar sua aplicação em pacientes com alto risco trombogênico.

Abaixo temos uma tabela comparativa entre o ePTFE e o Dacron:

**Tabela 1.** Tabela comparativa entre o ePTFE e o Dacron:

Característica	Dacron	ePTFE
<b>Composição</b>	Poliéster	Politetrafluoretileno expandido
<b>Biocompatibilidade</b>	Boa biocompatibilidade, mas pode causar inflamação inicial	Excelente biocompatibilidade, menor trombogenicidade
<b>Trombogênese</b>	Moderada tendência à trombose	Baixa tendência à trombose
<b>Adesão celular</b>	Moderada adesão celular	Boa adesão celular
<b>Flexibilidade</b>	Boa flexibilidade	Menor flexibilidade
<b>Aplicações</b>	Próteses vasculares de grande e médio calibre, válvulas cardíacas	Próteses vasculares de pequeno e médio calibre, enxertos vasculares
<b>Desvantagens</b>	Maior risco de trombose, pode causar inflamação inicial	Menor flexibilidade, mais difícil de suturar

O próprio autor

**Discussão.** A avaliação da biocompatibilidade de um biomaterial antes da sua aplicação em ensaios pré-clínicos é uma etapa fundamental do desenvolvimento de uma prótese vascular sintética. Permite avaliar a severidade a reação inflamatória que determinado biomaterial causa nos tecidos que envolvem e eventualmente permite também a sua modificação da sua composição química, processo de fabrico e estrutura física antes de se aplicar num modelo animal pré-clínico.

Embora o Dacron e o ePTFE sejam considerados biocompatíveis, a interação desses materiais com o sangue pode ativar a via intrínseca de coagulação originando a formação de um  
doi.org/10.32640/tasj.2024.1.46

coágulo, especialmente em vasos de pequeno calibre. A adsorção de proteínas à superfície dos biomateriais contribui para esse fenômeno. Diversas estratégias, como a modificação de superfície com moléculas bioativas, têm sido exploradas para melhorar a hemocompatibilidade e promover a adesão de células endoteliais, reduzindo o risco de trombose.(Leitão; Gama, 2013).

O PTFE, apresenta excelente resistência química e térmica devido à presença de ligações carbono-flúor. Essa característica confere ao material uma alta estabilidade e baixa reatividade. No entanto, a biocompatibilidade do ePTFE está diretamente relacionada à sua estrutura porosa, que permite a interação com o tecido biológico e favorece a adesão celular.(Santos et al., 2020).

Mesmo os enxertos sintéticos, possuindo vantagens como a durabilidade, ainda sim apresentam algumas limitações. Seu alto custo e a baixa resistência à infecção, são fatores que devem ser levados em consideração quanto ao seu uso.(Silva, 2015).

A reação inflamatória do corpo ao material sintético pode levar à formação de trombos e ao estreitamento do enxerto, o que pode comprometer o fluxo sanguíneo. Além disso, a rigidez de alguns materiais sintéticos podem afetar a função hemodinâmica do enxerto, dificultando a adaptação ao fluxo sanguíneo natural (Mendes, 2022).

Os resultados de diversos estudos, como os de Silva (2015) e Leitão e Gama (2013), corroboram a importância da biocompatibilidade para o sucesso dos enxertos vasculares. A utilização de próteses com diâmetro inferior a 6 mm, por exemplo, está associada a um maior risco de oclusão devido à trombogênese e à hiperplasia neointimal. Materiais como o dimetilsiloxano demonstram potencial para superar algumas das limitações dos materiais convencionais, apresentando melhor biocompatibilidade e adaptabilidade.

**Conclusão.** A presente revisão bibliográfica demonstrou a importância dos biomateriais Dacron e ePTFE na área cardiovascular, especialmente na utilização de próteses vasculares. Embora ambos os materiais apresentem vantagens e desvantagens, o ePTFE se destaca pela menor trombogenicidade e maior biocompatibilidade. No entanto, sua rigidez pode limitar a aplicação em determinadas situações clínicas.

As pesquisas futuras devem se concentrar no desenvolvimento de novos biomateriais com propriedades mecânicas e biológicas otimizadas, na personalização das próteses e na integração de células tronco para promover a regeneração tecidual.

Por fim, a área de biomateriais cardiovasculares está em constante evolução, com o objetivo de desenvolver soluções mais eficazes para o tratamento de doenças cardiovasculares. A compreensão das propriedades e limitações dos biomateriais existentes, juntamente com o desenvolvimento de novas tecnologias, é fundamental para melhorar a qualidade de vida dos pacientes e reduzir a mortalidade relacionada a doenças cardiovasculares.



## Referências.

- Alexandre, N.M.L., 2010. Aplicação de enxertos vasculares artificiais de polímeros biodegradáveis num modelo animal. Faculdade de engenharia. Universidade do Porto. URL: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/84684/2/31335.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2024.
- Dias, G.T., Menezes, F.C., Cabral, E., Dullius, J., Einloft, S., Ligabue, R.A., 2011. Biopolímeros e sua aplicação como biomaterial na área cardiovascular. URL: [https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/seminarioic/Ciencias\\_Exatas\\_e\\_da\\_Terra/Quimica/Quimica\\_a\\_Organica/95386-GUILHERME\\_THOMAS\\_GEREVINI\\_DIAS.pdf](https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/seminarioic/Ciencias_Exatas_e_da_Terra/Quimica/Quimica_a_Organica/95386-GUILHERME_THOMAS_GEREVINI_DIAS.pdf). Acesso em: 10 jun. 2024.
- Mendes, João Vítor de Oliveira. Análise da aquisição de enxertos vasculares em instituições de saúde públicas no Brasil por meio de processos licitatórios. 2022. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Biomédica, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. URL: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36609/2/Aquisi%C3%A7%C3%A3oEnxertosVasculares.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- Santos, M.H.F., Ribeiro, A.M., Mesquita, W.D., Gurgel, M.F.C., 2020. Evolução dos Biomateriais na Ortopedia e Cardiologia 13, 35– 42. URL: [https://ojs.rpqsena.org.br/index.php/rpq\\_n1/article/view/536/479](https://ojs.rpqsena.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/536/479). Acesso em: 11 ago. 2024.
- Silva, D.M.D.S.E., 2015. Próteses tubulares de biopolímero do melão de cana-de açúcar utilizadas na reconstrução de veias femorais de cães. Pós-graduação em cirurgia do centro de ciências da saúde. Universidade Federal de Pernambuco. URL: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/27623/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Daniella%20Maria%20de%20Souza%20e%20Silva.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- Leitão, Alexandre F.; GAMA, Miguel. Polímeros e próteses vasculares. Boletim de Biotecnologia, Braga, p. 9-11, nov. 2013. Departamento de Engenharia Biológica. URL: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/31505/1/document\\_17458\\_1.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/31505/1/document_17458_1.pdf). Acesso em: 12 jun. 2024.

**Author ORCID** (<http://orcid.org/>)  
<https://orcid.org/0000-0002-2697-8096>