



CORROSÃO EM PRÓTESES IMPLANTADAS CIRURGICAMENTE

Introdução

O presente estudo trata de assuntos diretamente relacionados às próteses implantáveis cirurgicamente *in vivo*, abordando o princípio da corrosão, sua classificação em respeito aos metais, formas de controlar esse fenômeno, a influência da composição química e dos elementos de liga sobre vários aspectos de relevância às próteses. Ainda são abordados alguns dos principais processos de fabricação, os biomateriais mais utilizados como próteses de implante, suas características e aplicabilidades.

Objetivo Geral e Específicos

Objetivo geral: Definir o principal motivo da corrosão das próteses implantadas e se existe alguma forma de retardar este processo.

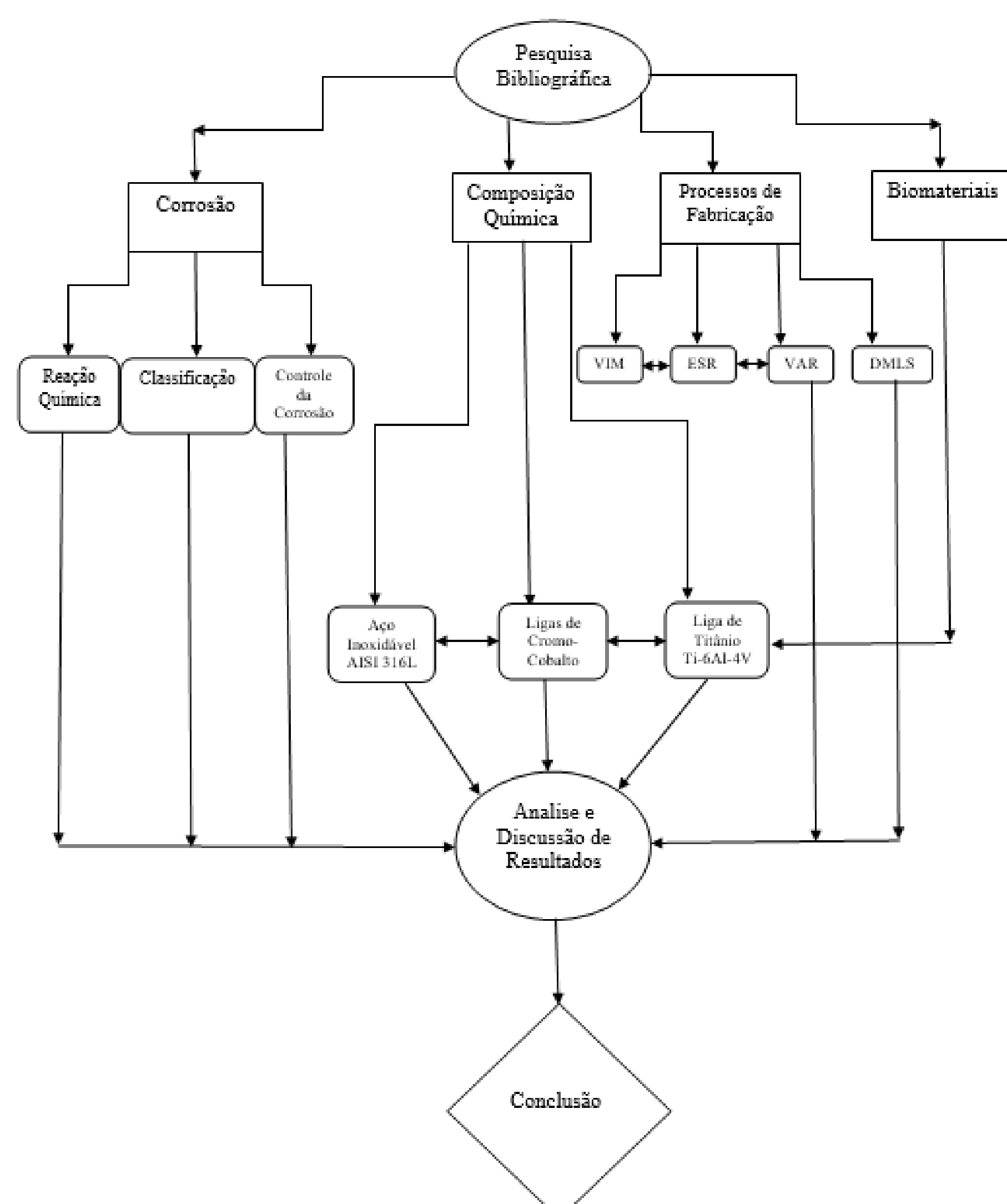
Os objetivos específicos são definidos como:

1. Identificar quais os motivos das próteses implantadas oxidarem dentro do corpo humano;
2. Pesquisar formas de retardar a corrosão das próteses implantáveis de acordo com sua composição;
3. Averiguar a existência de novidades ainda não utilizadas comumente na fabricação de próteses implantáveis, como uma alternativa a ser considerada para melhoria do implante já existente, ou até uma possível substituição do material ou processo.

Método do Trabalho

A metodologia utilizada para desenvolver este estudo foi a pesquisa exploratória/explicativa de abordagem qualitativa, que tem estruturação em levantamento de dados teóricos e arguição segundo análise textual discursiva em fundamentação teórica e bibliográfica, para que se possa identificar e compreender os fatores que envolvem o estudo como um todo relacionado, , assim citando (Lakatos, 2017, p. 295) que define a ciência em relação ao levantamento de dados e a importância de sua sustentação, “A ciência é uma modalidade de conhecimento que não se constitui simplesmente como mero levantamento de dados. Levantados os dados, eles precisam ser articulados de forma lógica com o real e segundo uma teoria que lhes dê sustentação”.

Figura 1 - Macro fluxograma do procedimento metodológico



Fonte: O autor (2019)

Análise e Discussão dos Resultados

Motivo da oxidação *in vivo*

“É importante ressaltar que, como biomaterial implantável, há exposição ao pH dos líquidos corpóreos, que gira em torno de 7,3, em regiões machucadas e hematomas, o pH pode se tornar ácido e atingir valores próximos a 4,0. A presença de íons Cl^- , Na^+ e HCO_3^- nos fluidos em contato com o implante metálico pode promover a ação corrosiva no metal.” (AZEVEDO & Jr, 2002, p. 1349).

“Meios contendo halogenetos como cloretos ou fluoretos promovem a corrosão por pites. O fenômeno acontece inicialmente devido a uma descontinuidade local do filme de proteção, por defeitos microscópicos como uma inclusão ou imperfeição mecânica.” (BUSATO JUNIOR, 2018, p. 33)

Formas de retardar a corrosão das próteses implantáveis

“Portanto, são fatores que podem favorecer à corrosão localizada em aços inoxidáveis: variações na composição de um aço, na medida em que tais variações, mesmo que pequenas, resultem em teores inadequados dos elementos que formam a camada de passivação; e a presença de impurezas no aço, as quais podem formar “brechas” na camada de passivação ou contribuir para a formação de estruturas heterogêneas no metal.” (GAM, KS, & MG, 2011, p. 3).

Este trabalho estudou a superfície do Ti cp e a liga metálica de Ti-6Al-4V usados como biomateriais para implantes, antes e após a modificação superficial (revestimento) empregando-se a aspersão térmica de dióxido de titânio por meio da técnica de plasma spray. A finalidade deste tratamento foi produzir um suporte funcional e quimicamente adequado possuindo grande área específica favorável para uma posterior osteointegração, o que garante uma melhor adesão do osso regenerado à superfície do implante usado para a prótese. (ALENCAR, 2002, p. 10).

Novidades na fabricação de próteses implantáveis.

Segundo (VOLPATO et al., 2006). Na evolução da manufatura aditiva (Sinterização), muitas tecnologias e distintos equipamentos foram criados em um curto período de tempo. Atualmente existem processos que usam matérias primas líquidas, sólidas e em pó. A esse estudo, interessam somente os processos baseados em pó, pois são os que permitem a fabricação de produtos em ligas metálicas implantáveis. Existem atualmente cinco processos disponíveis com diferentes tecnologias baseadas em pó. (apud BUSATO JUNIOR, 2018, p. 45)

São eles:

1. Sinterização a laser (SLS);
2. Sinterização a laser (DMLS);
3. Fabricação da forma final a laser (LENS);
4. Impressão tridimensional (3DP);
5. Impressão tridimensional (3DP) – Prometal.

Todas estas tecnologias em processos de fabricação surgiram entre 1987 (SLS) e 1997 (3DP – Prometal).

Para melhor compreensão da possível complexidade alcançada, a seguir na Figura 2, temos um caso real ocorrido no Brasil, “O Hospital de Clínicas (HC) da Unicamp em Campinas (SP), realizou a primeira cirurgia com placa de titânio produzida em impressão 3D do Brasil”. (ANTGARCIA, 2015, on-line).

Figura 2 - Protótipo da placa craniana de titânio



Fonte: <https://polisgn.wordpress.com/author/polisgar/page/171/>

Conclusão

Considera-se que existem alguns fatores que influenciam diretamente na origem da oxidação protética dentro do corpo humano, exposição ao pH dos líquidos corpóreos é uma delas, normalmente alcalinos com aproximadamente 7,3 pH, mas quando há um ferimento ou hematoma o sistema imunológico identifica a região e demanda fluidos com pH ácido, na ordem de até 4 pH, com o intuito de exterminar qualquer contaminação na região afetada.

A presença de íons Cl^- , Na^+ e HCO_3^- nos fluidos em contato com o implante metálico, é um dos principais motivos da degradação das próteses, o ataque corrosivo de íons cloreto, presentes no sangue e nos demais fluidos biológicos infringe a camada de passivação da prótese, resultando na corrosão por “pites”. Outros determinantes na questão da oxidação de implantes são os defeitos microscópicos, como inclusões ou imperfeições mecânicas que causam a descontinuidade da camada de passivação, em meios agressivos promovem a corrosão por “pites”.

As melhores formas de retardar a corrosão nas próteses implantáveis são através de suas composições químicas e quantidades exatas de elementos de liga, garantindo uma boa formação da camada de passivação. Um processo de fabricação adequado, que permita controlar essa composição química e auxilie na prevenção de inclusões micro estruturais, também é uma boa forma de influenciar neste quesito, buscando um produto mais homogêneo.

O método mais recentemente utilizado com êxito na produção de uma prótese implantada cirurgicamente seria produção por impressão 3D, ou impressão tridimensional, que permite ao processo entregar uma alta complexidade, com um bom acabamento e ótimo controle dimensional.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, A. C. Tese de Doutorado: **Estudo das modificações na superfície do Ti cp (titânio comercialmente puro) e da liga Ti-6Al-4V usados como biomateriais utilizando-se deposição por plasma spray**. Fonte: Repositorio.unesp.br, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/10259>>. Acesso em: 01 de junho de 2019.

ANTGARCIA, Flash News. Fonte: polisgn.wordpress.com, 2015. Disponível em: <<https://polisgn.wordpress.com/author/polisgar/page/171/>>. Acesso em: 05 de junho de 2019.

AZEVEDO, C. R., & Jr, E. H. **Análise de falhas de implantes Cirúrgicos**. Cadernos de Saúde Pública, 2002, Pag. 1347-1358.

BUSATO JUNIOR, E. **Caracterização comparativa entre os aços inoxidáveis austeníticos para implantes cirúrgicos ASTM F138 comercial e obtido por manufatura aditiva DMLS**. Dissertação de Mestrado. Campinas, São Paulo, Brasil: Universidade Estadual de Campinas, 2018.

GAM, B., KS, D., & MG, V. **Utilização de aços inoxidáveis em implantes**. Brasília, Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/boletim_tecno/boletim_tecno_dezembro_ed_especial/boletim_tecno.html>. Acesso em: 09 de junho de 2019.

LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

VOLPATO, N. e. **Prototipagem Rápida: tecnologia e aplicações**. São Paulo: Blücher, 2006.