



Pesquisa bibliométrica (com análise quantitativa de dados) sobre revestimentos em implantes clínicos de titânio

Bibliometric research (with quantitative data analysis) on clinical titanium implant coatings

Celly Yukari Watanabe*, Mariana de Souza Sikora†,

RESUMO

O uso de implantes no meio clínico tem aumentado cada vez mais nos últimos anos, porém esses materiais podem apresentar riscos à saúde humana. Sabe-se que quando inseridos no meio biológico podem sofrer desgastes e são propensos a corrosão, liberando partículas e/ou resíduos tóxicos ao organismo. Assim, o estudo bibliométrico tem como objetivo rever e analisar as pesquisas relacionadas a técnicas e modificações que podem ser realizadas em implantes clínicos, principalmente implantes de titânio, a fim de aprimorar suas propriedades químicas e mecânicas. A pesquisa bibliométrica foi realizada nas bases de dados Web of Science e Scopus por meio de 5 (cinco) conjuntos de palavras-chave relacionadas ao assunto de interesse e tratados no programa RStudio, gerando dados em planilhas do Excel e na ferramenta Biblioshiny. Um total de 620 trabalhos foram coletados em períodos de publicações que variaram de janeiro de 2003 à fevereiro de 2021, sendo que 97% dos estudos encontram-se na língua inglesa. A China apresentou-se como o país com mais publicações e a mais citada na área. Ao todo foram selecionados para leitura um total de 19 trabalhos, por meio de palavras-chaves presentes nos resumos dos estudos. Dos trabalhos selecionados destacam-se 14 técnicas e 9 tipos de revestimentos em implantes de titânio e suas ligas que serão discutidos nesse trabalho.

Palavras-chave: bibliometria, revestimentos, implantes, titânio

ABSTRACT

The use of implants in the clinical environment has increased more and more in recent years, but these materials may present risks to human health. It is known that when inserted in the biological environment they can suffer wear and are prone to corrosion, releasing particles and/or toxic residues to the organism. Thus, this bibliometric study aims to review and analyze the research related to techniques and modifications that can be performed in clinical implants, especially titanium implants, in order to improve their chemical and mechanical properties. The bibliometric research was carried out in the Web of Science and Scopus databases by means of 5 (five) sets of keywords related to the subject of interest and treated in the RStudio program, generating data in Excel spreadsheets and in the Biblioshiny tool. A total of 620 papers were collected in publication periods ranging from January 2003 to February 2021, and 97% of the studies were in English. China was the country with the most publications and the most cited in the area. A total of 19 papers were selected for reading, by means of keywords present in the abstracts of the studies. From the selected studies, 14 techniques and 9 types of coatings in titanium and alloy implants are highlighted, which will be discussed in this paper.

Keywords: bibliometric, coating, implants, titanium

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, dentes, ossos e articulações do corpo vão sofrendo desgastes naturalmente, tornando-se necessário, em alguns casos, o uso de implantes e próteses para garantir a saúde e bem estar do indivíduo. Porém alguns implantes e próteses podem induzir o corpo a uma reação inflamatória, devido a íons de metais que podem ser liberados ao ambiente por conta do desgaste mecânico e corrosão desses materiais.

* Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; cellywatanabe@hotmail.com

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco; marianasikora@professores.utfpr.edu.br



Além disso, os íons metálicos liberados podem modificar os processos fisiológicos e causar danos sobre a saúde corporal a longo prazo, tais como osteomalacia, neuropatia periférica e demência de Alzheimer (TRINO e colab., 2018 apud LANDSBERG e colab., 1992, HANAWA, 2004, RAO e colab., 1996).

Pesquisadores em todo mundo têm trabalhado em formas de impedir que implantes e próteses sofram com o processo de corrosão e desgaste. A fim de evitar o desgaste dos implantes, técnicas de proteção, como a síntese de revestimentos sobre as superfícies garantem maior estabilidade ao material, sendo também utilizados como uma alternativa para acelerar o processo de osseointegração. A superfície modificada deve atingir uma robusta atividade de osseointegração e apresentar propriedade antibacteriana que dependem de várias propriedades da superfície, tais como energia superficial, rugosidade, composição química e morfologia favorável da superfície (VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud HU e colab., 2019, SINHA e colab., 2019). Assim, o estudo bibliométrico tem como objetivo rever e analisar as pesquisas relacionadas a técnicas e modificações que podem ser realizadas em implantes clínicos, principalmente em materiais de titânio, a fim de aprimorar suas propriedades químicas e mecânicas.

A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística para medir índices de produção e disseminação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação (COSTA e colab., 2012). Diante desse panorama, pode-se constatar e entender que a bibliometria é bem-vinda no contexto das investigações, dos mapeamentos, das explorações e análises de diversos temas acadêmicos (RIBEIRO, 2017 apud VALE; LOPES, 2010).

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

Uma pesquisa na literatura online foi realizada na Web of Science e Scopus, conforme as palavras-chave do Quadro 1. Os dados foram salvos no formato BibTex e processados no programa RStudio. Um documento em Excel foi gerado e o arquivo continha as seguintes informações: autor, ano de publicação, título, fonte, resumo, palavra-chave, palavra-chave do editor, total de citações, doi, língua, tipo de documento, fator de impacto, CiteScore Scopus e Google H index.

Quadro 1 – Resumo dos dados coletados

Palavras-chave	Intervalo de tempo	Total de artigos	Autores
Titanium, implants, coating, corrosion resistance, debris	2003 : 2021	16	72
Titanium implants and artificial saliva	2015 : 2020	155	652
TiO ₂ NT and corrosion or biocorrosion	2016 : 2021	447	1557
Biocorrosion, bacterial corrosion, debris	2014 : 2019	2	12
Corrosion, artificial saliva, linear polarization, synthetic body fluid, Hank's Solution	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a seleção dos artigos destinados a leitura, foram aplicados filtros nas planilhas do Excel, no tópico resumo com as palavras “titanium”, “corrosion”, “implants”, “biocorrosion”. Após essa triagem, os resumos foram lidos e conforme os assuntos de interesse, extraídos análise completa do trabalho.

Todos os dados obtidos foram mapeados na ferramenta online Biblioshiny e informações como número de publicações por ano, países que mais produziram e países mais citados foram examinados.



3 RESULTADOS

Por meio de uma análise bibliométrica e com as palavras-chaves descritas no Quadro 1, foram obtidos um total de 620 artigos, nas bases de pesquisas Scopus e Web of Science. Desses artigos, foram excluídos 587 artigos por título e resumo, como tópicos irrelevantes. Por meio de uma triagem completa com base na leitura de todos os resumos, foram obtidos ao final 19 artigos selecionados para a leitura.

3.1 Características do estudo

Por meio dos dados coletados nota-se que é um assunto de grande interesse aos pesquisadores desenvolverem técnicas e materiais compatíveis ao corpo humano. Nos 19 artigos selecionados a leitura foi possível analisar 14 técnicas de revestimento de materiais, como pode ser visto no Quadro 2, e 9 materiais utilizados como revestimentos. Dos materiais validados neste estudo, tem-se: nitreto de titânio, nitreto de titânio com alumínio, óxido de titânio nanoestruturado, zircônia, óxido de zinco, óxido de tântalo, hidroxiapatita, ligas de cobalto-cromo e vidros biológicos.

Quadro 2 – Técnicas de revestimentos revisadas

Técnica empregada	Referências
Processo de Shot Peening	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021
O Tratamento de Atrito Mecânico de Superfície (SMAT)	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud ANAND KUMAR e colab., 2013
Modificação de Superfície Nanocristalina por Processo Ultrassônico (UNSM)	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud AMANOV e colab., 2012
Peening a laser	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud ANAND KUMAR e colab., 2013
Peening a laser múltiplo	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud SHEN e colab., 2017
Tratamento Térmico	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud STALIN JOHN e colab., 2017
Implantação de íons	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud FUKUMOTO e colab., 1999
Endurecimento por Difusão de Hidrogênio, do inglês; Oxygen Diffusion Hardening (ODH)	VISHNU e MANIVASAGAM, 2021 apud STREICHER e colab., 1991
Deposição Física de Vapor (PVD)	TRINO e colab., 2018
Arco Catódico e Deposição Física de Vapor (CA-PVD)	TRINO e colab., 2018
Oxidação micro-arco	TRINO e colab., 2018
Eletrificação	TRINO e colab., 2018
Sol-Gel	TRINO e colab., 2018
Pulverização de Magnetron	TRINO e colab., 2018

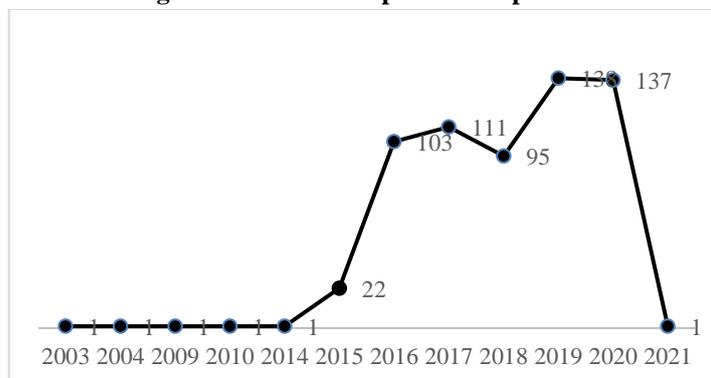
Fonte: Autoria própria (2021).

3.2 Dados da análise bibliométrica

A cada ano mais estudos são desenvolvidos na área de implantes clínicos. Na Figura 1 é possível notar que, dos 620 estudos coletados, até fevereiro de 2021, 2019 e 2020 foram os anos em que mais trabalhos foram publicados e a tendência é que cada vez mais estudo sejam conduzidos nessa área.



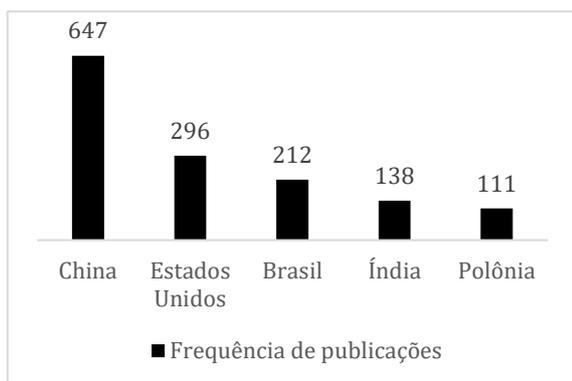
Figura 1 – Trabalhos publicados por ano



Fonte: Autoria própria (2021).

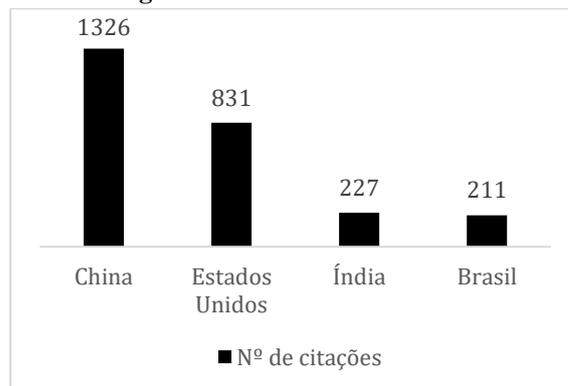
O inglês é visto como uma língua internacional, por isso a maioria dos trabalhos científicos são publicados nesse idioma. Nota-se que, dos 620 trabalhos coletados 97% encontram-se em inglês. Atrélado a isso, a China mostrou se o país com a maior produção científica e como o mais citado em estudos, como pode ser visto nas Figuras 2 e 3, sendo assim uma referência no estudo de revestimento em implantes clínicos.

Figura 2 – Países com a maior produção científica



Fonte: Autor próprio (2021)

Figura 3 – Países mais citados

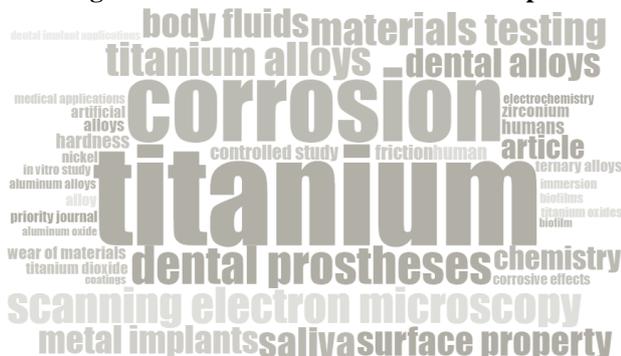


Fonte: Autor próprio (2021)

À partir das Figuras 2 e 3, verifica-se o quanto o Brasil tem se destacado por desenvolver pesquisas na área de implantes, assim, o assunto apresenta-se como promissor para estudos futuros. Nas Figuras 4 e 5 são apresentados os gráficos conhecidos como “nuvem de palavras-chave” obtida do conjunto de palavras: titanium implants and artificial saliva, nas bases de dados Scopus e Web of Science, respectivamente.



Figura 4 – Palavras-chave obtida do Scopus



Fonte: Dados da pesquisa no Biblioshiny (2021)

Figura 5 – Palavras-chave obtidas da Web of Science



Fonte: Dados da pesquisa no Biblioshiny (2021)

Analisando a nuvem de palavras das Figuras 4 e 5, colocam-se em evidência as palavras: titanium, corrosion, behavior, resistance, alloys. Estas palavras vão de encontro com o objetivo do estudo, que é a análise de pesquisas relacionadas a técnicas e modificações que podem ser realizadas em implantes clínicos de titânio.

4 CONCLUSÃO

A análise bibliométrica auxiliou na seleção de artigos com maior eficiência e precisão, visto que utilizando palavras-chaves e restringindo o assunto da pesquisa foi possível analisar com maior rapidez e agilidades os trabalhos desenvolvidos na área de interesse.

Apesar de inúmeros materiais já serem aplicados em implantes clínicos, muitos deles ainda apresentam riscos à saúde humana, principalmente por não serem estáveis quando em contato direto com os fluidos corporais. A resposta inflamatória causada por desgastes é principal fator da rejeição do corpo ao material e ao afrouxamento asséptico do mesmo.

Vários estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de melhorar as propriedades dos implantes, em resumo, todos os métodos e revestimentos apresentados nesta pesquisa bibliométrica se apresentaram promissores. No entanto, as técnicas revistas neste trabalho representam apenas uma fração dos estudos encontrados na literatura e ainda existem outros métodos e revestimentos que podem ser aplicados sobre implantes.

É notável que uma das ligas mais utilizadas são as de Ti, e que revestimentos sobre essa liga são as mais avaliadas. Apesar de seu uso comum, os problemas associados a essa liga ainda geram preocupações, sendo assim é essencial que mais estudos sejam conduzidos para melhorar a resistência desse material. Dentre todos revestimentos apresentados, não existe o melhor método, o estudo tem como objetivo principal apenas apresentar com dados quantitativos o que tem se desenvolvido nessa área ao longo dos últimos anos.

AGRADECIMENTOS

À professora Mariana de Souza Sikora por ter orientado e supervisionado esse trabalho, bem como ao CNPq e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Pato Branco pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

COSTA, T.; LOPES, S.; FERNÁNDEZ-LLIMÓS, F.; AMANTE, M.; LOPES, P. A **Bibliometria e a**



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um
mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. 2012,.

MELO RIBEIRO, Henrique César. **Bibliometria: quinze anos de análise da produção acadêmica em periódicos brasileiros.** *Biblios* [online]. 2017, n.69, pp.1-20. ISSN 1562-4730. <http://dx.doi.org/10.5195/biblios.2017.393>.

TRINO, Luciana D. e colab. **Zinc oxide surface functionalization and related effects on corrosion resistance of titanium implants.** *Ceramics International*, v. 44, n. 4, p. 4000–4008, 2018.

VISHNU, Jithin e MANIVASAGAM, Geetha. **Surface Modification and Biological Approaches for Tackling Titanium Wear-Induced Aseptic Loosening.** *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, v. 7, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40735-021-00474-y>>.