

O uso de biomateriais em odontologia: novas perspectivas e atualizações

The use of biomaterials in dentistry: new perspectives and updates

El uso de biomateriales en odontología: nuevas perspectivas y actualizaciones

Recebido: 23/08/2022 | Revisado: 05/09/2022 | Aceito: 08/09/2022 | Publicado: 17/09/2022

Larissa Kellen Oliveira Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7525-4094>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: larissakelleno@gmail.com

Anna Beatriz da Silva Sousa Mota

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1316-6264>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: annabela17@hotmail.com

Samuel de Jesus Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7845-9458>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: samuelsilva16@outlook.com.br

Valéria de Paula Costa Sarmiento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4631-4625>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: valeriadepaulas@hotmail.com

Marina Rodrigues Lucena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6841-6289>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: marina_melll@hotmail.com

Domingos Magno Santos Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9616-7734>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: domingosmagno2@hotmail.com

Michael Ranniery Garcia Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4217-1655>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: michael.garcia@ceuma.br

Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4543-4115>
Universidade Ceuma, Brasil
E-mail: cristianeloud@gmail.com

Resumo

Os biomateriais têm a finalidade de substituir ou reparar os tecidos, por meio da interação com os sistemas biológicos. Sendo materiais de origem sintética ou naturais. Este artigo tem como objetivo descrever a utilização dos biomateriais na odontologia. As buscas de literatura se deu nas plataformas: Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed), selecionados de acordo com o tema proposto. O polímero, cerâmica, e metal são as matérias primas utilizadas na fabricação dos biomateriais, que necessitam de propriedades biológicas, físicas e mecânicas, pois há uma interação que pode interferir na homeostasia do indivíduo. Observa-se a proliferação celular, elasticidade, cor, resistência a corrosão, biocompatibilidade, resistência de ruptura e permeabilidade. Descreve-se aqui a aplicação clínica do material de moldagem, resina composta, fios de suturas, coroas anteriores, facetas, implantes, enxertos entre outros. Com os estudos entende-se que os scaffolds proporcionam o melhoramento na regeneração do tecido ósseo.

Palavras-chave: Materiais biocompatíveis; Regeneração óssea; Transplante ósseo.

Abstract

Biomaterials are intended to replace or repair tissues through interaction with biological systems. Being materials of synthetic or natural origin. This article aims to describe the use of biomaterials in dentistry. The literature searches took place on the following platforms: Scientific Eletrônica Online Library (SCIELO), Google Scholar and Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed), selected according to the proposed theme. Polymer, ceramics, and metal are the raw materials used in the manufacture of biomaterials, which require biological, physical and mechanical properties, because there is an interaction that can interfere with the homeostasis of the individual. Cell proliferation, elasticity, color, corrosion resistance, biocompatibility, rupture resistance and permeability are observed. The clinical application of molding material, composite resin, suture threads, previous crowns, facets, implants, grafts, among others

is described here. With the studies it is understood that the scaffolds provide improvement in the regeneration of bone tissue.

Keywords: Biocompatible materials; Bone regeneration; Bone transplantation.

Resumen

Los biomateriales están destinados a reemplazar o reparar tejidos a través de la interacción con sistemas biológicos. Ser materiales de origen sintético o natural. Este artículo tiene como objetivo describir el uso de biomateriales en odontología. Las búsquedas bibliográficas se realizaron en las siguientes plataformas: Scientific Eletrônica Online Library (SCIELO), Google Scholar y Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed), seleccionadas según el tema propuesto. Polímeros, cerámicas y metales son las materias primas utilizadas en la fabricación de biomateriales, que requieren propiedades biológicas, físicas y mecánicas, porque existe una interacción que puede interferir con la homeostasis del individuo. Se observa proliferación celular, elasticidad, color, resistencia a la corrosión, biocompatibilidad, resistencia a la rotura y permeabilidad. Aquí se describe la aplicación clínica de material de moldeo, resina compuesta, hilos de sutura, coronas previas, facetas, implantes, injertos, entre otros. Con los estudios se entiende que los andamios proporcionan una mejora en la regeneración del tejido óseo.

Palabras clave: Materiales biocompatibles; Regeneración ósea; Trasplante óseo.

1. Introdução

Biomateriais são as substâncias que integram os sistemas biológicos (Pires et al., 2015), classificados de acordo com a sua origem, seja biológica ou sintéticas/aloplástica e por meio da resposta induzida no meio biológico envolvido (bioativos, bioinerte e bioabsorvíveis). Esses materiais bioativos possuem a habilidade de relacionar-se profundamente com o tecido biológico (bioadesão), onde diferenciam-se dos materiais bioinertes e bioabsorvíveis, pois eles induzem a formação de uma camada de tecido fibroso entre o material e o tecido biológico (Sinhoreti et al., 2013). Estima-se que em 10 anos foram utilizados, na área de saúde, cerca de 300 mil biomateriais (Pires et al., 2015).

A utilização dos biomateriais vem desde a antiguidade, os primeiros registros datam de 4.000 A.C. (do Carmo Guedes et al., 2021). A evolução dos biomateriais ocorreu graças ao progresso científico e tecnológico multidisciplinar de várias áreas como Medicina, Odontologia, Biologia, Engenharia, Física e Química (Sinhoreti et al., 2013). Os biomateriais são aplicados na recuperação de amplos defeitos ósseos causados por traumas, ressecção tumoral ou perda dentária a longo prazo (Brito et al., 2021). Na medicina são encontrados mais de 50 diposido compostos por mais de 40 tipos de materiais que tem a função de reparação, substituição ou auxílio às partes do corpo (Rodrigues, 2013).

Na Odontologia, novos materiais são lançados frequentemente no mercado. Esses produtos são colocados em contato direto com os tecidos biológicos como polpa, dentina, tecido periodontal e osso alveolar (Sinhoreti et al., 2013). Os materiais mais comumente usados em odontologia são os sintéticos, tais como os metais, polímeros e cerâmicas. Os materiais sintéticos possibilitam ao paciente maior conforto devido a diminuição do tempo clínico no tratamento e a dimensão da lesão (Schmitt et al., 2021).

É fundamental que os biomateriais tenham propriedades biológicas como a biocompatibilidade, estimulação de adesão e proliferação celular. Além disso é necessário avaliar as propriedades físicas como encaixe anatômico, cor e permeabilidade e as propriedades mecânicas como resistência de ruptura e flexibilidade (Pires et al., 2015). Os biomateriais se tornaram essenciais para restaurar e regenerar no menor tempo possível estruturas e funções perdidas quando a reparação tecidual não pode ser concluída em razão da falta de suprimento sanguíneo. A perda extensiva de tecidos podem ser causadas por infecções, neoplasias, doenças congênitas e outros distúrbios do tecido ósseo (dos Santos et al., 2020).

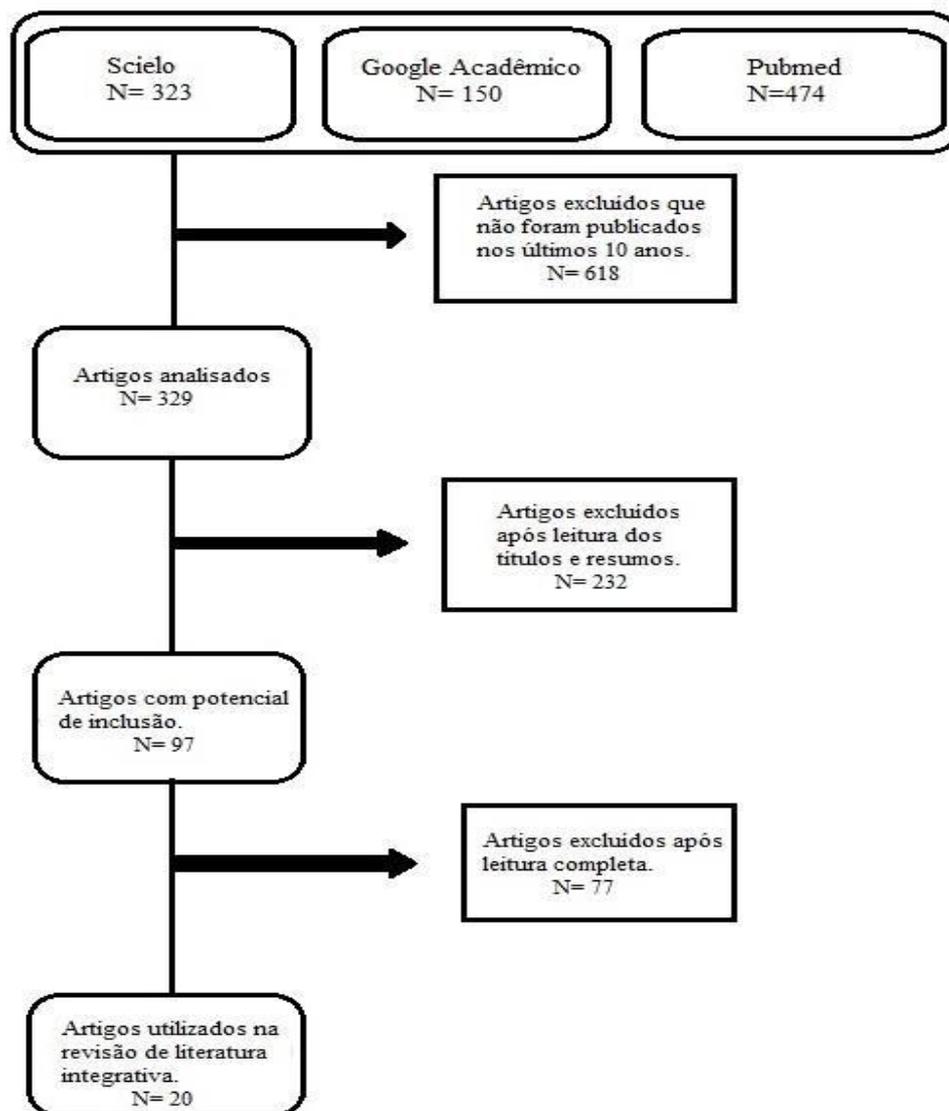
Nos últimos anos ocorreu um crescimento no uso dos biomateriais devido a fatores como aumento das lesões graves causadas por acidentes, aumento da expectativa de vida e por conseguinte das doenças relacionadas a velhice entre outros (Anastácio, 2015). O mercado do uso de biomateriais é expressivo anualmente, tanto em relação à movimentação financeira, quanto as formas de aplicação. Estima-se que de maneira geral, são utilizados de 2 a 7 centenas de milhares de unidades de próteses de quadril, joelho, ombro, implantes e placas de fixação óssea. (Pires et al., 2015). Nesse sentido, este trabalho tem

como objetivo relatar sobre o uso de biomateriais em odontologia, sendo feito através de uma revisão de literatura utilizando as bases de dados pudmed, scielo e google scholar.

2. Metodologia

Este estudo foi construído no formato de revisão de literatura integrativa, baseado em pesquisas em artigos buscados em bancos de dados tais como: Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed), escolhido de acordo com o tema proposto. Atendendo os critérios de inclusão correspondentes a temática do estudo abordado, apontando a origem dos biomateriais, seja sintético, natural, de uso consolidado ou em fase experimental, com artigos publicados nos anos de 2011 a 2022, utilizando os descritores: Materiais biocompatíveis, regeneração óssea e transplante ósseo o, artigos de língua inglesa e portuguesa. Como critério de exclusão não foram utilizados artigos fora da data proposta obedecendo a publicação mínima dos últimos dez anos e que não correspondem a temática do estudo, com pesquisas em crianças, gestantes ou outras populações de risco para produção do artigo (Figura1).

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos.



Fonte: Autores.

3. Resultados e Discussão

O osso é constituído por componentes orgânicos e inorgânicos, e um dos poucos tecidos que podem cicatrizar sem que ocorra a formação de uma cicatriz fibrosa. Apresenta uma alta capacidade de regeneração e reparação, a primeira envolve um processo de diferenciação de novas células e formação de um tecido ósseo novo e a segunda consiste em restaurar o tecido lesado (Santos et al., 2011). Contudo apesar da alta capacidade de regeneração em casos que ocorrem grandes danos, o organismo não se regenera por si só. A vista disso é necessário a utilização de biomateriais que exercem a função do tecido ósseo (de Sousa Costa, 2018).

Para o entendimento sobre o uso de biomateriais em odontologia é necessário entender a fisiologia da regeneração, que depende de um suporte sanguíneo adequado, desde a fase da resposta inflamatória imediata até a remodelação e reabsorção óssea. Além de promover a estabilidade mecânica e ser compatível com o tamanho do sítio lesionado. Os processos biológicos e fisiológicos envolvem fatores locais e sistêmicos (Santos et al., 2011). Por consequência é preciso que os biomateriais apresentem além das características já citadas, permitir a condução das células osteoblastos ou células precursoras de osteoblastos para o sítio lesado. Proporcionar também o potencial osteocondutor e osteoindutor (Hörle, 2013), dar suporte ao periosteio, induzir a aceleração da remodelação óssea e estimular fatores de crescimento (Dal et al., 2018).

Com as necessidades, já citadas acima percebeu-se que o mercado de biomateriais sofreu um aumento devido o prolongamento da expectativa de vida atrelado a ampliação do poder aquisitivo e a busca por qualidade no padrão de vida dos pacientes (Pires et al., 2015). Com o passar dos anos os biomateriais sofreram evoluções, como por exemplo na restauração dentária o amalgama dental foi substituído pela resina composta devido suas propriedades de estética, estabilidade de cor, resistência a compressão e desgaste. Na moldagem o polissulfeto foi trocado pela silicona de adição por serem mais preciso e estáveis (Anusavice, 2013).

Os tipos de biomateriais a disposição para reconstrução óssea na odontologia são: o enxerto ósseo autógeno que provem do próprio individuo, o único que apresenta todas as qualidades ideais de um biomaterial (osteogênese, osteocondução e osteoindução). Apesar de ter propriedades biológicas preferíveis não é considerado o melhor, pois o paciente precisa ser submetido a cirurgia para a captação do enxerto, podendo haver complicações como infecção, perda sanguínea, lesão de nervos e dor no pós-operatório. Tem-se também o enxerto alógeno, que é obtido através de outro indivíduo geneticamente diferente, o xenógeno que origina-se de outra espécie animal e os aloplásticos que são desenvolvidos de forma sintética no laboratório (dos Anjos et al., 2021).

Os polímeros (Tabela 1) são de origem sintética ou natural, a sua formação ocorre através das ligações covalentes entre os monômeros, apresentando fracas propriedades bioativas, fácil controle de síntese, origem ilimitada, biodegradáveis e biocompatíveis. Entretanto possuem pouca resistência mecânica sofrendo redução de tamanho ao longo do tempo (Resende, 2014). O mais empregado na odontologia são os metacriláticos encontrados na resina composta, material de moldagem, resina acrílica, selantes, adesivos, cimentos odontológicos e fio de sutura (Anusavice, 2013).

As cerâmicas (Tabela 1) compõem os principais materiais restauradores para a estrutura dental, detém qualidades como: resistência à compressão, semelhança aos tecidos dentais, estabilidade de cor, biomimetismo, entre outras. São bioinertes e a resposta imunológica é inexistente devido ausência das proteínas em sua composição. As principais cerâmicas são as feldspáticas que se destaca pela estética, contudo possui baixa resistência estrutural, pode ser aplicada em coroas anteriores, facetas, inlay e onlay. A alumina é mais resistente à fratura quando comparada as feldspáticas, sendo usada em coroa anterior e posterior e prótese parcial fixa anterior. A zircônia possui elevada resistência à fratura e baixo módulo de elasticidade, destinada a abutments de implantes e prótese adesiva (Amoroso et al., 2012).

Com a finalidade de aprimorar as propriedades mecânicas das cerâmicas puras desenvolveram-se as próteses metalocerâmicas (Tabela 1), que conciliam a estética das cerâmicas e a resistência a flexão e corrosão dos metais. Para que a

composição tenha sucesso é necessário que haja qualidade da liga metálica e da cerâmica, compatibilidade e estabilidade entre os materiais. Durante a fabricação é imprescindível que as cerâmicas tenham um coeficiente de expansão térmica menor que o do metal para que ocorra uma pressão por tração, sendo o titânio o mais utilizado (Simoni & Silva, 2015).

Os metais possuem uma alta resistência à fadiga, à tração e à fratura. Tem função de substituição, reforço ou estabilização de tecidos rígidos. Desta forma atuam como substituto ósseo, sendo que o aço inoxidável e as ligas de cobalto e cromo realizam esse papel (Resende, 2014). Entretanto há desvantagem como possíveis efeitos sistêmicos sendo complicações como osteólise, inflamações, reações alérgicas e vasculites (Pires et al., 2015) em consequência da corrosão, alto módulo de elasticidade e densidade. A liga metálica mais usada é o titânio, pois depõem de resistência a corrosão e biocompatibilidade, encontradas na estrutura metálica de prótese sobre implantes ou implantes osseointegrados (Sinhoreti et al., 2013) e placa pra fixação de fraturas (Pires et al., 2015).

Tabela 1 – Biomateriais utilizados na prática odontológica.

Biomaterial	Tipo de Biomaterial	Ação do Biomaterial	Referência
Polímeros	Metacriláticos	Baixa resistência mecânica, sofrendo redução do tamanho ao longo do tempo.	(Anusavice, 2013)
Cerâmicas	Alumina e Zircônia	As duas apresentam resistência à fratura, porém a Zircônia possui baixo módulo de elasticidade.	(Amoroso et al., 2012)
Metalocerâmicas	Titânio	Resistência à corrosão e biocompatibilidade.	(Simoni & Silva, 2015)

Fonte: Autores.

A hidroxiapatita é o material pioneiro amplamente usada em implantes e estudos para osso, sendo a mais usado na regeneração óssea pois possuem atributos como a osteocondução, baixa toxicidade, biocompatibilidade, bioatividade e a capacidade de formar ligações químicas fortes com o tecido em questão (de Sousa Costa, 2018). Exemplos de enxerto sintéticos: Bone Ceramic® composto de fosfato de cálcio bifásico (hidroxiapatita de 60% e 40% de fosfato β -tricálcico) e o Osteogen® (Hörllle, 2013).

Há pouco tempo vem-se estudando sobre os biomateriais scaffolds com o intuito de aperfeiçoar a regeneração do tecido ósseo (Resende, 2014). Os biomateriais scaffolds proporcionam um ambiente apropriado para as células se aglomerarem, crescerem, diferenciarem e concederem a deposição da nova matriz extracelular óssea. Portam como característica: biocompatibilidade, biodegradabilidade, estrutura porosa interligada, propriedades mecânicas que asseguram o suporte estrutural durante as atividades normais do paciente, osteocondutividade e osteoindução permitindo a adesão e proliferação das células ósseas (Moreno, 2014).

O biomaterial feito de metal, cerâmica ou polímero quando é implantado no paciente induz uma resposta pelo indivíduo, pelo fato de serem produzidos com materiais que são considerados não próprios pelo sistema imunológico. A interação pode acontecer dependendo do biomaterial e do tecido, tendo como consequência o processo inflamatório (Hörllle, 2013). A reação começará com uma resposta inflamatória aguda mediada pelo sistema imune inato. A resposta poderá se tornar crônica com células específicas da resposta imune adaptativa (Louro, 2020).

Neste processo as células imunes e os macrófagos são direcionados, por meio de mediadores químicos, para o local da inflamação liberando fatores como interleucina-1, interleucina-6 e fator de necrose tumoral- α , que estão associados a resposta inata, aumento da síntese de matriz extracelular, estímulo da angiogênese e regulação na remodelação óssea e da homeostase. Todavia, para melhorar a inter-relação do biomaterial e hospedeiro pode ser realizado o tratamento das superfícies dos materiais, proporcionando ao longo do tempo a homeostase (Hörlle, 2013). Alguns tratamentos que podem ser feitos na superfície dos biomateriais são: ataque ácido (ácido hidrocloreto/ácido sulfúrico), jateamento mais ataque ácido e jateamento com óxido de alumínio (Stegues, 2014).

4. Considerações Finais

Tendo em vista os aspectos observados pode-se afirmar que a utilização dos biomateriais em odontologia é extensa, compreendendo desde a regeneração óssea às restaurações com resina composta. Cada uma com uma finalidade distinta, substituindo ou reparando os tecidos de forma eficaz e segura. De maneira geral, os biomateriais proporcionam ao cotidiano do cirurgião-dentista um avanço no tempo clínico e inovação nos tratamentos realizados.

Referências

- Amoroso, A. P., Ferreira, M. B., Torcato, L. B., Pellizzer, E. P., Mazaro, J. V. Q., & Gennari Filho, H. (2012). Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. *Revista odontológica de Araçatuba*, 33 (2), 19-25. <http://hdl.handle.net/11449/133259>
- Anastácio, A. G. (2015). A importância dos biomateriais e suas aplicações. *Repositório Educacional Grupo UNIS*. <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1154>
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). Phillips materiais dentários. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier Editorial Ltda
- Brito, M. A., Mecca, L. E. A., Sedoski, T. D. S., Mroczek, T., Claudino, M., & Araujo, M. R. D. (2021). Histological comparison between biphasic calcium phosphate and deproteinized bovine bone on critical-size bone defects. *Brazilian Dental Journal*, 32 (1), 26-33. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202103583>
- Dal, A., Pilger, A., Schneider, L. E., da Silva, G. M., Schneider, K. C. C., & Smidt, R. (2018). Biomateriais de substituição óssea para procedimentos de reconstrução alveolar em implantodontia. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 17 (1), 102-107. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v17i1.21820>
- de Sousa Costa, P. C. Regeneração óssea: uma revisão sobre os biomateriais baseados em hidroxiapatita. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*. <https://eb.ct.ufrn.br/wp-content/uploads/2019/03/Priscila-Costa.pdf>
- do Carmo Guedes, F., da Rocha, L. N., Delgado, I. A., Bezerra, M. E. S., Silva, T. L., & Medeiros, M. L. B. B. (2021). O papel dos biomateriais na Odontologia restauradora e minimamente invasiva The role of biomaterials in restorative and minimally invasive dentistry. *Brazilian Journal of Development*, 7 (7), 69889-69899. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-253>
- dos Anjos, L. M., de Oliveira Rocha, A., Lima, T. O., dos Anjos Santos, R. D. M., Rocha, M. D. N. O., Júnior, N. S. M., ... & Cruz, P. J. A. (2021). Enxertos ósseos em odontologia—uma revisão integrativa da literatura. *Research, Society and Development*, 10 (12), e522101220954-e522101220954. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20954>
- dos Santos, G. G., Meireles, E. C. A., & Miguel, F. B. (2020). Wollastonite/TCP composites for bone regeneration: systematic review and meta-analysis. *Cerâmica*, 66 (379), 277-283. <https://doi.org/10.1590/0366-69132020663792926>
- Hörlle, L. (2013). Avaliação do processo de cicatrização óssea com diferentes biomateriais em fêmur de ratos (Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). *Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações*. <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/1213>
- Louro, A. T. (2020). Regeneração de tecidos orais com biomateriais: uma abordagem de decisão terapêutica (Tese de mestrado, Instituto Universitário Egas Moniz). *Repositório comum*. <http://hdl.handle.net/10400.26/35392>
- Moreno, M. S. M. D. S. (2014). Engenharia de Tecidos na substituição de tecido ósseo (Tese de mestrado, Universidade Fernando Pessoa). *Repositório Institucional*. <http://hdl.handle.net/10284/4417>
- Pires, A. L. R., Bierhalz, A. C., & Moraes, Â. M. (2015). Biomateriais: tipos, aplicações e mercado. *Química nova*, 38 (7), 957-971. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150094>
- Resende, S. C. S. (2014). Aplicações dos biomateriais em ortopedia (Tese de mestrado, Universidade Fernando Pessoa). *Repositório Institucional*. <http://hdl.handle.net/10284/4418>
- Rodrigues, L. B. (2013). Aplicações de biomateriais em ortopedia. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, 9 (2), 63-76. <http://dx.doi.org/10.4013/ete.2013.92.02>

Santos, R. B., Capanema, E. A., Balakshin, M. Y., Chang, H. M., & Jameel, H. (2011). Effect of hardwoods characteristics on kraft pulping process: emphasis on lignin structure. *BioResources*, 6 (4), 3623-3637. https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_06_4_3623_Santos_CBCJ_Hardwoods_Kraft_Pulping_Lignins

Schmitt, N. R., Alves, A. L. G., Cargnelutti, R., & Pansard, H. B. (2021). Uso de biomateriais em estruturas faciais, uma revisão de literatura Use of biomaterials in facial structures, a literature review. *Brazilian Journal of Health Review*, 4 (4), 14562-14570. <http://dx.doi.org/10.35587/brj.ed.0001661>

Simoni, G. M. (2013). As características físico-químico-biológicas dos biomateriais e suas consequências na saúde humana em aplicações de prótese dentária. *Igapó*, 7 (2). <https://igapo.ifam.edu.br/index.php/igapo/article/view/105>

Sinhoreti, M. A. C., Vitti, R. P., & Correr-Sobrinho, L. (2013). Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, 67 (4), 256-261. http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-52762013000400002#:~:text=Biomateriais%20na-Odontologia,-%3A%20panorama%20atual%20e

Stegues, E. M. D. S. (2014). Tratamento de superfícies de implantes osseointegráveis em titânio: revisão da literatura. *Repositório Digital LUME*. <http://hdl.handle.net/10183/144063>