

Novas tecnologias e
propriedades clínicas em
ODONTOLOGIA

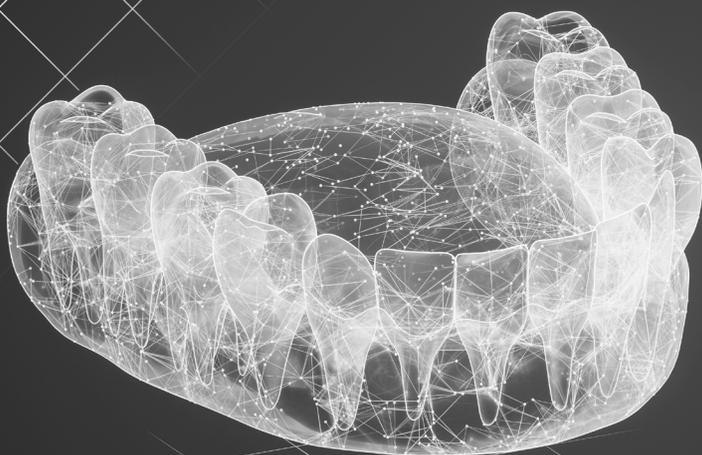
2



Emanuela Carla dos Santos
(Organizadora)

Novas tecnologias e
propriedades clínicas em
ODONTOLOGIA

2



Emanuela Carla dos Santos
(Organizadora)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Biológicas e da Saúde

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
 Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
 Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
 Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
 Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
 Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
 Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
 Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
 Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
 Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
 Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
 Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
 Prof. Dr. Maurílio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
 Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
 Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
 Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
 Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
 Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
 Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
 Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof^o Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Novas tecnologias e propriedades clínicas em odontologia 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Emanuela Carla dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
N936	Novas tecnologias e propriedades clínicas em odontologia 2 / Organizadora Emanuela Carla dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0725-6 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.256221111 1. Odontologia. 2. Saúde bucal. I. Santos, Emanuela Carla dos (Organizadora). II. Título. CDD 617.6
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Com todos os avanços presenciados até hoje, muitas são as ferramentas disponíveis que podem ser utilizadas em prol do desenvolvimento e melhorias na ciência odontológica. Estas auxiliam tanto no atendimento ao paciente, quanto no bem-estar do próprio profissional ao exercer suas atividades.

Seguindo na linha da aplicação das novas tecnologias em Odontologia, que promove melhora significativa nos fluxos de trabalho e propriedades clínicas, a Atena Editora dá sequência às publicações com este compilado de novos artigos.

Espero que a leitura deste material o ajude a aumentar seu conhecimento.
Ótima leitura!

Emanuela C. dos Santos

CAPÍTULO 1 1

ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO CEGO SOBRE *ARNICA MONTANA 6CH* NAS ALTERAÇÕES TÉRMICAS MUSCULARES POR ESTRESSE ISOMÉTRICO EM PACIENTES COM DTM PÓS PROCEDIMENTOS ENDODÔNTICOS

Rosy de Oliveira Nardy
 Cristina Garani Schneider Guimarães
 Adriana Marques Nunes
 Leonardo dos Santos Barroso
 Dionísia de Matos Cataldo
 Vicente Canuto Motta
 Elisa Mara Nogueira
 Leila Cristina dos Santos Mourão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211111>

CAPÍTULO 2 10

DOENÇAS ISQUÊMICAS DO CORAÇÃO E A INFLUÊNCIA QUE O SEXO TEM EM RELAÇÃO AOS ÓBITOS

Gabriella Rocha Leite
 Geovana Faria Vilela
 Esthefany Xavier Lima Braz
 Bruno Catugy Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211112>

CAPÍTULO 3 12

OS BIOMATERIAIS NO REPARO ÓSSEO EM ODONTOLOGIA

Cleisla Caroline Maria Reis
 Jonathas Luiz Alves Zica
 Juliana Barbosa de Faria
 Taíssa Cássia de Souza Furtado
 Carlos Paulino dos Santos Júnior
 Rodrigo César Rosa
 Sanívia Aparecida de Lima Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211113>

CAPÍTULO 4 27

REABILITAÇÃO CIRÚRGICA DE MAXILARES ATRÓFICOS ATRAVÉS DA TÉCNICA *ALL-ON-FOUR*: UM CONCEITO DE TRATAMENTO

Karine Angar
 Giuliano Henrique Mão Luchi
 Ricardo Guilherme da Silva Krause

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211114>

CAPÍTULO 5 45

A LASERTERAPIA COMO TRATAMENTO COADJUVANTE NA OSSEOINTEGRAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS

João Gabriel Carvalho Rodrigues

Luana de Sousa Franco
 Ingrid Fátima Damaceno Pessoa Silva
 Ilanny Tátilla Rodrigues de Carvalho
 Werika Lourena de Sousa Ribeiro
 Gilliana Rodrigues Pessoa Mendes
 Yves Viana Ramalho Oliveira
 Ayrton Geroncio Silva
 Camila Lopes Urgal
 Gabriel Franco da Silva
 Thiago Matheus Sousa Costa
 Sérgio Salomão de Oliveira Moura
 Carolina Pereira Tavares
 Kercia Vitória de Moura Rêgo Melo
 Michelle Diana Leal Pinheiro Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211115>

CAPÍTULO 655

CISTO INFLAMATÓRIO ASSOCIADO A TERCEIRO MOLAR MAXILAR EM POSIÇÃO ECTÓPICA: RELATO DE CASO

Guilherme Rizental Koubik
 Yann Lucas Barboza
 Luciana Dorochenko Martins
 Jessica Daniela Andreis
 Gilson Cesar Nobre Franco
 Dayane Jaqueline Gross

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211116>

CAPÍTULO 760

HEMANGIOMA LABIAL COM APRESENTAÇÃO CLÍNICA INCOMUM EM PACIENTE PEDIÁTRICO NA PRIMEIRA INFÂNCIA: RELATO DE CASO E REVISÃO DE LITERATURA

Pedro Henrique Chaves Isaias
 Filipe Nobre Chaves
 Assis Filipe Medeiros Albuquerque
 Farah Essgui Orellana Martinez
 Raul Anderson Domingues Alves da Silva
 Karuza Maria Alves Pereira
 Ana Paula Negreiros Nunes Alves
 Mário Rogério Lima Mota
 Thâmara Manoela Marinho Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211117>

CAPÍTULO 869

ADENOMA PLEOMÓRFICO: RELATO DE CASOS CLÍNICOS

Rochelly Alves Barbosa
 Luana de Sousa Franco
 Lara Eunice Cândido Soares

Márcia Socorro da Costa Borba
 Aline Alves Coelho
 Patrícia Sthefânia Mulatinho Paiva
 Paulo Rogério Corrêa Couto
 Luylla Ferreira Ramalho
 Jânia Andreza Leite Braga
 Sophia Clementino Coutinho
 Laura Santa Rosa Gomes Netto
 Taylon Barbosa Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211118>

CAPÍTULO 984

A UTILIZAÇÃO DA TOXINA BOTULÍNICA TIPO A (TBA) NO TRATAMENTO DO BRUXISMO NO BRASIL: UMA REVISÃO NARRATIVA

Ana Cássia da Silva Machado
 Thais Teixeira Barpp
 Adriana Maria Alexandre Henriques
 Zenaide Paulo Silveira
 Maicon Daniel Chassot
 Telma da Silva Machado
 Simone Thais Vizini
 Fabiane Bregalda Costa
 Letícia Toss
 Claudia Carina Conceição dos Santos
 Elizete Maria de Souza Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211119>

CAPÍTULO 10..... 91

FACTORS ASSOCIATED WITH CHILDHOOD BRUXISM – LITERATURE REVIEW

Rayandra do Nascimento
 Suanne da Silva
 Fernanda do Carmo
 Michele Di Benedetto
 Lucas Mendonça
 Gabriela Meira
 Nayhane de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2562211110>

SOBRE A ORGANIZADORA101

ÍNDICE REMISSIVO 102

CAPÍTULO 3

OS BIOMATERIAIS NO REPARO ÓSSEO EM ODONTOLOGIA

Data de aceite: 01/11/2022

Cleisla Caroline Maria Reis

Universidade de Uberaba (UNIUBE),
Laboratório de Biologia Celular e
Molecular, Uberaba, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8299442433109949>

Jonathas Luiz Alves Zica

Universidade de Uberaba (UNIUBE),
Laboratório de Biologia Celular e
Molecular, Uberaba, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7015259211256282>

Juliana Barbosa de Faria

Universidade Federal de Minas Gerais
(UFMG), Laboratório de Patologia
Comparada (LPC), Belo Horizonte, MG,
Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8536037873271738>

Taíssa Cássia de Souza Furtado

Universidade de São Paulo (USP),
Faculdade de Odontologia de Ribeirão
Preto (FORP-USP), Ribeirão Preto, São
Paulo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8178551310977590>

Carlos Paulino dos Santos Júnior

Universidade de Uberaba (UNIUBE),
Laboratório de Biologia Celular e
Molecular, Uberaba, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9942686590360436>

Rodrigo César Rosa

Universidade Federal do Triângulo Mineiro
(UFTM), Instituto de Ciências Biológicas e
Naturais, Uberaba, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8804746429674272>

Sanivia Aparecida de Lima Pereira

Universidade de Uberaba (UNIUBE),
Mestrado em Odontologia/Laboratório de
Biologia Celular e Molecular; Universidade
Federal do Triângulo Mineiro (UFTM),
CEFORES, Uberaba, MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9567264526096951>

RESUMO: Na clínica odontológica são utilizados biomateriais para auxiliar no processo de reparação óssea e cicatrização de procedimentos cirúrgicos ou clínicos. Os biomateriais podem ter origem autógena, quando é obtido e utilizado no mesmo indivíduo; homogênea, quando provém de outro indivíduo da mesma espécie; heterogênea, quando é proveniente de indivíduo de espécie diferente; ou sintéticos (aloplásticos) que são de natureza metálica, cerâmica ou plástica. Os biomateriais têm uma série de aplicações nas diversas áreas da odontologia, como cirurgia em

geral, endodontia, implantodontia e periodontia, isso é possível por serem biocompatíveis e apresentarem bom percentual de sucesso e de aceitabilidade pelo organismo humano. Dentre os biomateriais autógenos, o plasma rico em plaquetas (PRP) é largamente utilizado pois favorece a rapidez na cicatrização. Já para o biomaterial heterógeno, tem sido utilizadas proteínas morfogênicas ósseas (BMPs) na indução da formação óssea. Em relação aos biomateriais de origem sintética, existem diversos tipos, como: a) MTA, que tem apresentado taxas de sucesso mais altas que o hidróxido de cálcio em capeamento pulpar direto; b) cerâmicas de dióxido de zircônio, que embora possuam vantagens na biocompatibilidade apresentam maior fragilidade da estrutura em relação ao titânio utilizado em implantes; c) membranas absorvíveis, que são utilizadas na regeneração periodontal, como barreira contra a infecção, além de funcionar como mecanismo de disponibilização de medicamentos. No entanto, ainda existe a necessidade de vários estudos quanto ao emprego de certos biomateriais como aqueles à base de magnésio e os nanoestruturados. Diante da importância e da variabilidade dos biomateriais, os conhecimentos acerca da composição, aplicabilidade e biocompatibilidade desses materiais é importante para que sejam escolhidos e empregados com sucesso nos procedimentos odontológicos. Nesse contexto, a presente revisão se destina a abordar alguns biomateriais utilizados na odontologia, principalmente nas especialidades de cirurgia, endodontia, implantodontia e periodontia.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia; Implantação Dentária, Materiais Biocompatíveis; Regeneração Óssea, periodontia.

BIOMATERIALS IN BONE REPAIR IN DENTISTRY

ABSTRACT: In the dental clinic, biomaterials are used to assist in the process of bone repair and healing of surgical or clinical procedures. Biomaterials may have autogenous origin, when they are obtained and used in the same individual; homogenous, when it comes from another individual of the same species; heterogenous, when it comes from an individual of a different species; or synthetics (alloplastics) that are metallic, ceramic or plastic in nature. Biomaterials have several applications in different areas of dentistry, such as surgery in general, endodontics, implantology and periodontics, this is possible because they are biocompatible and present a good percentage of success and acceptability by the human body. Among the autogenous biomaterials, platelet-rich plasma (PRP) is widely used because it promotes rapid healing. As a heterogenous biomaterial, bone morphogenic proteins (BMPs) have been used to induce bone formation. In relation to biomaterials of synthetic origin, there are several types, such as: a) MTA, which has shown higher success rates than calcium hydroxide in direct pulp capping; b) zirconium dioxide ceramics, which, despite having advantages in biocompatibility, present greater fragility of the structure in relation to titanium used in implants; c) absorbable membranes, which are used in periodontal regeneration, as a barrier against infection and as a mechanism for drug delivery. However, there is still a need for several studies regarding the use of certain biomaterials such as those based on magnesium and nanostructured ones. Given the importance and variability of biomaterials, knowledge about

the composition, applicability and biocompatibility of these materials is important for them to be successfully chosen and used in dental procedures. In this context, the present review is intended to address some biomaterials used in dentistry, especially in the specialties of surgery, endodontics, implantology and periodontics.

KEYWORDS: Endodontics, Dental Implantation, Biocompatible Materials; Bone Regeneration; Periodontics.

1 | INTRODUÇÃO

Biomaterial é um material natural ou sintético cuja principal função é a substituição de tecidos danificados, levando em consideração o mimetismo das propriedades físico-químicas do tecido natural, a fim de minimizar a resposta imunológica (OTHMAN et al., 2018). Os biomateriais podem apresentar origem autógena, quando o material orgânico é obtido e utilizado no mesmo indivíduo; homogênea, quando o material provém de outro indivíduo da mesma espécie; heterôgena, quando o material é obtido de indivíduo de espécie diferente; ou sintéticos (aloplásticos), quando são de natureza metálica, cerâmica ou plástica (MOORE; GRAVES; BAIN, 2001; PERRI DE CARVALHO et al., 2004).

A implantação de um material no tecido biológico deve atender a um requisito primordial denominado biocompatibilidade, caracterizada como a habilidade de um biomaterial em desempenhar a função terapêutica desejada sem ocasionar nenhum tipo de efeito local ou sistêmico indesejável. Esse biomaterial deve provocar resposta celular ou tissular a mais benéfica possível, a fim de otimizar a eficácia clínica e terapêutica (WILLIAMS, 2008).

Na odontologia pode ser necessária a utilização de biomateriais para o reparo ósseo, como em procedimentos na implantodontia, cirurgia, periodontia e endodontia. Dessa forma, existe um interesse crescente, nas últimas três décadas, quanto ao desenvolvimento de material dentário bioativo capaz de interagir e induzir os tecidos dentários a promover a regeneração dos tecidos pulpares e perirradiculares (ZAFAR; JAMAL; GHAFOR, 2020).

Dentre os materiais bioativos, o agregado trióxido mineral (MTA), foi o primeiro material a ser introduzido, graças às suas propriedades biológicas favoráveis. No entanto, algumas desvantagens ligadas à coloração, ao longo tempo de presa e à difícil manipulação, fizeram com que houvesse necessidade de modificações e de aperfeiçoamentos desse biomaterial, além do desenvolvimento de novos materiais bioativos que vêm sendo aplicados na odontologia, principalmente no capeamento pulpar, na pulpotomia, no reparo de perfurações dentárias, nas perdas ósseas e nas obturações endodônticas retrógradas (ZAFAR; JAMAL; GHAFOR, 2020).

Além do MTA, outros materiais aloplásticos mais comumente utilizados nas áreas médicas e odontológicas são os metais ou ligas metálicas, as cerâmicas, os polímeros, os compósitos e os vidros bioativos (MOORE; GRAVES; BAIN, 2001). Entretanto, até o momento, não existe nenhum material ideal, que propicie adequada vedação. Nesta perspectiva, novos biomateriais em escala nanométrica, com estruturas de dimensões menores que 100 nm, no sistema vítreo SNCP (SiO₂-Na₂O-CaO-P₂O₅), têm se destacado

pela capacidade de interagir com o tecido ósseo, proporcionando uma forte ligação química, evitando o afrouxamento do material implantado (BARGHOLZ, 2005; IBARROLA; BIGGS; BEESON, 2008; MENTE et al., 2014; GORNI et al., 2016).

Sabe-se que a hidroxiapatita de cálcio, o vidro bioativo e a proteína morfogênica óssea (BMP) demonstram atuar como osteocondutores, facilitando a neoformação óssea e que o plasma rico em plaquetas (PRP), por sua vez, quando associado a outros biomateriais, facilita a incorporação do enxerto ao osso da maxila, acelerando a cicatrização. Entretanto, verificou-se que, apesar dos avanços tecnológicos na bioengenharia tecidual, o osso autógeno é ainda considerado o composto de melhor escolha como enxerto sinusal, principalmente quando associado a outros biomateriais, devido à sua grande propriedade osteogênica (MARTINS, et al., 2010).

Um outro material largamente empregado como implante funcional é o níquel titânio (NiTi) por fornecer uma força contínua ao osso. Em um estudo realizado em fêmur de rato, pregos pré-moldados e curvos de NiTi foram implantados intramedularmente na forma de martensita resfriada. Ao aquecer à temperatura corporal e recuperar sua forma austenita, observou-se que as hastes forneceram uma força de flexão para ajudar a formar o ângulo entre a superfície articular distal e o eixo longo do fêmur durante a regeneração óssea, o que demonstra a eficácia desse material (MARTINS, et al., 2010).

Entretanto, embora ainda sejam relevantes e necessários, os biomateriais que são exclusivamente bioinertes e biocompatíveis não serão mais considerados totalmente suficientes para aplicações biomédicas no futuro devido ao progresso recente no campo dos biomateriais (MARTINS, et al., 2010).

As interações ativas de biomateriais com células, tecidos e processos biológicos relacionados à osteogênese e ao reparo ósseo estão regidas por diversas propriedades e características dos materiais, dentre elas pode-se destacar: porosidade, rugosidade, química, carga superficial e propriedades mecânicas, que acabam conduzindo a interações específicas com células ósseas. Uma variedade de sistemas de modelos *in vitro* e *in vivo* têm sido usados para estudar os materiais que podem mimetizar um ambiente mais realista e adequado para promover funções celulares e melhorar a modelagem e a remodelação óssea (MONTROYA et al., 2021).

Sabe-se que diversos mecanismos promovem as interações entre o tecido ósseo e o sistema imunológico. O conhecimento detalhado dessas interações fornecerá uma base científica sólida para o desenvolvimento de uma nova categoria de biomateriais para regeneração óssea, chamados de materiais imunomoduladores. Esses materiais são capazes de manipular e regular o sistema imunológico do hospedeiro para promover os principais efeitos regenerativos, como iniciar o reparo tecidual, diminuir a inflamação ou promover a diferenciação dos osteoblastos. O uso desses materiais imunomoduladores pode colaborar para a melhoria das complicações na cicatrização óssea, o que permitirá o desenvolvimento de terapias mais eficazes e seguras a abordagens de engenharia regenerativa mais eficazes (MONTROYA et al., 2021).

Portanto, entende-se que existem diversos biomateriais utilizados nas diversas

especialidades odontológicas, a fim de promover biocompatibilidade e regeneração mais adequadas no reparo ósseo de lesões ou de procedimentos cirúrgicos. Esses biomateriais aceleram o processo de cicatrização e neoformação óssea ou reparadora, melhorando a recuperação do paciente. Nesse contexto, a atualização e o conhecimento desses biomateriais são essenciais para informação fidedigna ao profissional cirurgião-dentista que poderá adotar medidas que visem o melhor tratamento clínico dos pacientes.

2 | BIOMATERIAIS EM CIRURGIA

Sabe-se que os biomateriais podem ser utilizados em cirurgias odontológicas. Dentre essas cirurgias, encontra-se o levantamento do soalho sinusal que é uma prática cirúrgica comum que visa a criar melhores condições para a instalação de implantes dentários em regiões posteriores da maxila que apresentem insuficiente volume ósseo. A cirurgia de levantamento do seio maxilar apresenta comprovada eficácia e previsibilidade quando associada a biomateriais, especialmente a hidroxiapatita de cálcio (MARTINS, et al., 2010).

Os cristais hidroxiapatita de cálcio e seus derivados são polímeros naturais que podem substituir o tecido ósseo. Esses cristais apresentam capacidade de integração com o leito receptor exercendo ação de osteocondução, importante na reconstrução de falhas ósseas. A biocompatibilidade dos cristais de hidroxiapatita de cálcio com o tecido ósseo ocorre devido à similaridade dessas estruturas. No entanto, o emprego desses cristais ainda é insuficiente, por não apresentarem propriedades satisfatórias de osteoindução (MARTINS, et al., 2010).

Nesse contexto, é importante esclarecer que osteoindução, osteocondução e osseointegração não são termos idênticos. A osteoindução é responsável pela neoformação óssea, fazendo parte da cicatrização do tecido ósseo, ocorrendo após a fratura ou instalação do implante. Já a osteocondução e a osseointegração geralmente dependerão não só de fatores biológicos, mas também da resposta dada pelo organismo, por ser um material estranho ao organismo. A resposta osteocondutora pode ser de curta duração, mas a ancoragem óssea pode ser mantida por um longo período se a integração óssea for bem-sucedida (ALBREKTSSON; JOHANSSON, 2001).

Sabe-se que a matriz óssea apresenta a capacidade de formar tecido ósseo a partir de um sítio ectópico. Esse processo se deve à presença de proteínas morfogênicas ósseas (BMPs). As BMPs extraídas do osso podem induzir diferenciação celular, organização do tecido ósseo com vascularização intensa, formação de cartilagem e a completa remodelação óssea com formação de estruturas de renovação do tecido calcificado (MARTINS, et al., 2010).

Estudos realizados em cabras utilizaram esponja de colágeno absorvível, combinada com BMP2 humana para induzir formação óssea no seio maxilar. Esse estudo demonstrou habilidade desse biomaterial na indução da formação de novo osso, sem complicações adversas. Os autores afirmaram essa é uma alternativa a ser considerada como enxerto no levantamento de seio maxilar de humanos (NEVINS, 1928 apud MARTINS, et al., 2010).

Uma aplicação em uso clínico das BMPs consiste na utilização do enxerto ósseo

INFUSE®, que é constituído de esponja colágeno degradável ou proteína morfogênica 2 (rhBMP2) de origem animal. Esse tipo de enxerto foi desenvolvido com o intuito de corrigir defeitos ósseos de grande extensão, onde não há cicatrização espontânea (OTHMAN et al., 2018).

Ainda nos procedimentos cirúrgicos, tem sido largamente utilizado o plasma rico em plaquetas (PRP). O PRP é resultante de uma preparação autógena, com alta concentração de plaquetas, obtida a partir da centrifugação do sangue total. Antes de ser centrifugado, o sangue coletado é mantido em um meio contendo citrato-fosfato-dextrose, que funciona como anticoagulante. Após a centrifugação do sangue, devido às diferenças de densidade, os derivados do sangue se organizam em três níveis diferentes, de inferior para superior: hemácias, plasma rico em plaquetas e plasma pobre em plaquetas. Posteriormente o PRP pode ser gelificado através da adição de trombina bovina e cloreto de cálcio. A trombina na presença do cálcio, promove a clivagem do fibrinogênio plasmático em fibrina e atua também promovendo a polimerização dessa proteína. Forma-se então um composto insolúvel, de consistência semelhante a um gel, que estimula a degranulação das plaquetas e a liberação de citocinas, que funcionam como fatores de crescimento (MARTINS, et al., 2010).

A fibrina rica em plaquetas (PRF) também é um biomaterial autógeno que proporciona rápida cicatrização tanto de tecidos duros, quanto de tecidos moles. Sendo assim, possui diversas aplicações clínicas, como em aumento ósseo em cirurgias orais, elevação do seio maxilar, tratamento da recessão gengival, correção de defeitos intraósseos, regeneração em ápice aberto, pulpotomias regenerativas, periodontia, entre outras (DE CARVALHO et al., 2021).

Sabe-se que as cirurgias osteossintéticas maxilofaciais requerem fixação estável para cicatrização óssea sem intercorrências e para remodelação ideal. Por mais que as placas e parafusos convencionais de titânio para osteofixação sejam considerados o padrão ouro para fixação rígida em cirurgias bucomaxilofaciais, implantes bioabsorvíveis em forma de placas ou de parafusos são comumente utilizados para várias cirurgias osteossintéticas bucomaxilofaciais (KANNO, et al., 2018).

Além do uso de placas e parafusos de titânio, as aplicações clínicas e as tentativas de uso de materiais bioabsorvíveis para cirurgia de osteofixação estão aumentando, a fim de se evitarem cirurgias secundárias para remoção desses materiais. Desenvolveram-se placas e parafusos poliméricos sintéticos que atingem propriedades físicas satisfatórias, comparáveis às do titânio. Embora esses materiais poliméricos sejam usados na prática clínica, ainda existem algumas limitações que precisam ser superadas. Uma das limitações refere-se à resistência física desses materiais, que ainda é questionável, o que fez aumentar o interesse em materiais metálicos reabsorvíveis na osteofixação (KANNO, et al., 2018).

Porém, em relação à consolidação de fraturas, bem como suas complicações pós-operatórias, não houve grandes diferenças entre a utilização de materiais de fixação bioabsorvíveis e materiais de titânio. Essas complicações, quando manifestadas, apresentaram-se de forma branda, sendo resolvidas espontaneamente ou após terapia

local. Vale ressaltar que a utilização de materiais bioabsorvíveis pode aumentar a incidência de complicações pós-operatórias, quando associada ao tabagismo (WITTEWER et al, 2006).

Dentre os materiais metálicos utilizados em cirurgias, encontra-se o magnésio, que voltou a ganhar atenção na última década como uma nova alternativa. Inúmeros estudos em animais estão sendo realizados para avaliar a possibilidade da aplicação clínica de materiais à base de magnésio. Embora a aplicação de biomateriais à base de magnésio tenha sido bem-sucedida em alguns casos, ainda são necessários mais estudos para investigar a sua aplicação clínica na osteofixação, principalmente no esqueleto facial (ON et al., 2020).

3 | BIOMATERIAIS EM PERIODONTIA

O periodonto é constituído por gengiva, ligamento periodontal, cimento radicular e osso alveolar. O osso alveolar é constituído por osso alveolar propriamente dito, ou osso fasciculado, e pelo processo alveolar, que é o responsável por formar a lâmina óssea que reveste o alvéolo dentário (LINDHE; LANG; KARRING, 2010). O periodonto, comumente chamado de aparelho de inserção ou tecido de suporte dos dentes, possui como principal função inserir o dente ao tecido ósseo da maxila e da mandíbula, além de manter íntegra a mucosa mastigatória da cavidade oral (LINDHE; LANG; KARRING, 2010).

Quando o periodonto de inserção se torna inflamado, surge a doença periodontite. A periodontite, assim como a cárie e outras doenças dentárias, pode ocorrer devido a infecções por microrganismos. Esses microrganismos são encontrados no chamado biofilme, que é uma comunidade complexa de bactérias ou fungos que podem causar infecção. Esse agrupamento protege os microrganismos patogênicos de agentes externos e de drogas, além de facilitar mecanismos de escape da defesa do hospedeiro (Song; Ge, 2019).

A periodontite é a doença periodontal mais comum associada à destruição do periodonto, provocando recessão gengival e reabsorção do osso alveolar (CHO et al., 2017). Dessa forma, as doenças periodontais podem resultar em danos significativos às estruturas periodontais. Sabe-se que após a resolução dos fatores etiológicos e o controle da resposta inflamatória do hospedeiro, torna-se necessária a regeneração periodontal. A regeneração tecidual na cavidade oral é regulada por vários tipos de células, mecanismos de sinalização e interações matriciais. Essa regeneração pode ser alcançada clinicamente através do uso de terapias celulares, proteicas ou gênicas e suportes de biomateriais, além de um suprimento sanguíneo adequado (LARSSON et al., 2016). Alguns fatores necessários à regeneração periodontal estão ilustrados na Figura 1.

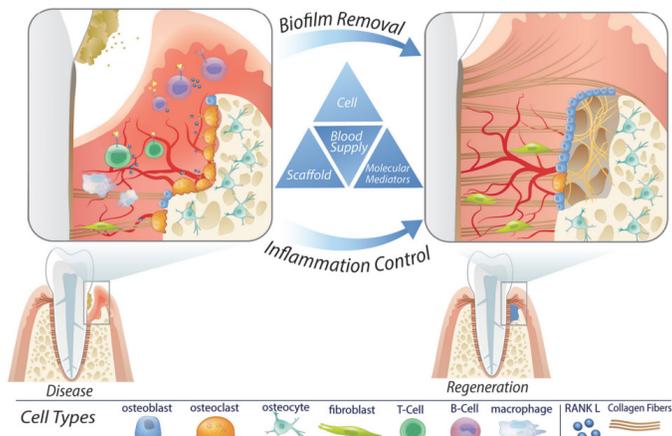


Figura 1: Fatores que influenciam a medicina regenerativa periodontal. Nota: Para que ocorra a regeneração periodontal, são necessários fatores com o: remoção de biofilmes, controle da inflamação, aporte sanguíneo adequado para proliferação celular, matriz de ancoragem e mediadores moleculares favoráveis ao processo.

Fonte: (LARSSON et al., 2016).

A regeneração periodontal, ao longo dos anos, vem sendo alvo de diversas pesquisas com o intuito de reconstituir os tecidos afetados pela periodontite. Atualmente, para o tratamento dessa doença utilizam-se várias manobras como curetagem gengival e desbridamento a retalho aberto, incluindo o alisamento radicular (CHO et al., 2017).

Dentre as estratégias terapêuticas para tratamento de periodontite, é necessária a utilização de biomateriais que estimularão a regeneração dos tecidos afetados. Sendo assim, há vários métodos na terapia periodontal regenerativa que utilizam os biomateriais como: enxerto ósseo, fatores de crescimento, regeneração guiada de tecidos, barreira de membrana, além de outros procedimentos combinados (CHO et al., 2017).

Com o objetivo de regenerar os tecidos periodontais, há técnicas não cirúrgicas utilizadas na terapia periodontal, como a raspagem radicular, que consiste na remoção física dos patógenos e tecidos necrosados, impedindo assim a progressão da doença. Entretanto, somente uma pequena parcela do periodonto se regenerará no local tratado (XU et al., 2019).

Dessa forma, a regeneração estrutural e funcional do periodonto é desafiadora, mesmo utilizando os novos biomateriais disponíveis no mercado. Em técnicas terapêuticas utilizando regeneração guiada de tecidos, por exemplo, os resultados obtidos ainda não são totalmente satisfatórios, pois ainda falta previsibilidade clínica (XU et al., 2019).

Dentre as formas de induzir regeneração periodontal, têm sido utilizados os substitutos ósseos e as membranas de preenchimento de defeitos ósseos. Nessas membranas, biodegradáveis ou não, existe readequação celular, utilizando-se de várias tecnologias para a reconstrução do tecido periodontal. O uso dessas membranas funciona como barreira entre o tecido infectado e a gengiva saudável e como um sistema de disponibilização de medicamentos, antibióticos e de fatores de crescimento (COCHRAN et

al., 2015). Um estudo realizado no tratamento de lesões furcais grau II, em associação com enxerto, demonstrou que tanto as membranas reabsorvíveis, como as não reabsorvíveis foram eficazes, embora a membrana reabsorvível tenha gerado melhores resultados quando utilizada no preenchimento ósseo horizontal (KAUSHAL et al., 2016).

Essas membranas são técnicas de terapias periodontais emergentes para regeneração periodontal. Nesse contexto, existem as terapias proteicas, pépticas e baseadas em células, técnicas genéticas, anabólicos ósseos, lasers, terapias voltadas a respostas à inflamação e terapias envolvendo a regulação do metabolismo local de fosfato e pirofosfatol (COCHRAN et al., 2015).

Na maioria dessas técnicas emergentes para regeneração periodontal, os mecanismos de ação ainda não foram completamente compreendidos, embora as células-alvos tenham sido identificadas. Portanto, ainda são necessários mais estudos com relação às técnicas de regeneração periodontal em desenvolvimento, tanto em relação à sua importância na regeneração periodontal, quanto a segurança na utilização e a relação custo-benefício (COCHRAN et al., 2015).

No contexto da regeneração periodontal, existe ainda o método de regeneração endógena, considerado o mais eficaz, econômico e seguro aos pacientes, quando utilizados na medicina translacional de células-tronco. Nesse procedimento, há construção de um material à base de células *in vitro* que será transferido para o paciente e levará ao recrutamento de células tronco do receptor, para que haja a regeneração do tecido periodontal (XU et al., 2019).

Sabe-se que a regeneração guiada de tecidos envolvendo substitutos ósseos, membrana de barreira e preenchimento ósseo pode ser útil em regeneração tecidual tanto na periodontite como na peri-implantite (LARSSON et al., 2016).

A Figura 2 ilustra abordagens que podem ser utilizadas na recuperação após periodontite e peri-implantite.

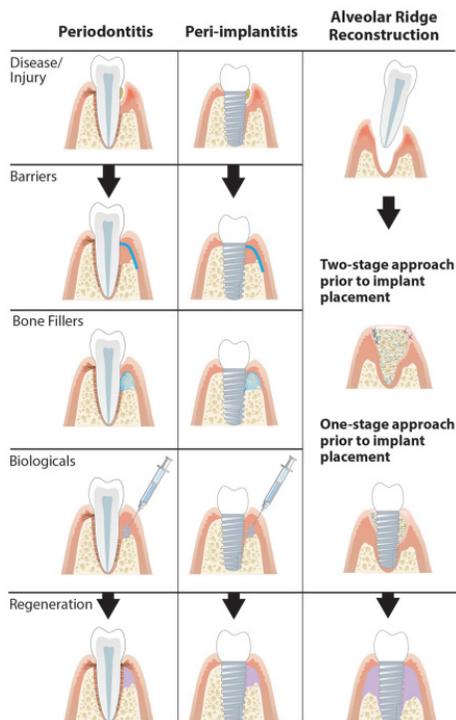


Figura 2: Abordagens para regenerar tecidos de suporte periodontais e peri-implantares.

Fonte: (LARSSON et al., 2016).

Sabe-se que os defeitos ósseos na cavidade oral podem variar significativamente, desde pequenas lesões intraósseas resultantes de doenças periodontais ou peri-implantares, até grandes defeitos ósseos que se estendem pelos maxilares como resultado de trauma, ressecção tumoral ou defeitos congênitos. Dessa forma, além dos métodos já abordados, a engenharia de tecidos periodontais, ou medicina regenerativa, é também uma área promissora que visa a restaurar os tecidos orais moles e duros, com o objetivo de os deixar funcionais e com boa estética (LARSSON et al., 2016).

Estudos na área da medicina regenerativa óssea têm utilizado nanoestruturas poliméricas, menores que $1\mu\text{m}$, com dimensões menores que as de uma célula, para estimular e conduzir uma resposta osteoindutiva na ausência de fatores de crescimento. Apesar das fortes evidências da literatura que sustentam a capacidade das nanoestruturas de serem osteocondutoras e osteoindutoras, ainda há disparidade sobre como as nanoestruturas regulam a progressão para um fenótipo osteoblástico (OZDEMIR; HIGGINS; BROWN, 2013).

4 | BIOMATERIAIS EM IMPLANTODONTIA

A principal causa para a necessidade de implantação de próteses dentárias é a

perda de dentes, que pode ocorrer mediante fraturas dentárias ou por doenças periodontais graves que levam à reabsorção óssea alveolar com conseqüente prejuízo na qualidade óssea remanescente (YAMADA; EGUSA, 2018).

Desde a antiguidade já se utilizavam implantes odontológicos, como nas civilizações etrusca, egípcia e na antiga Grécia. Nesses procedimentos eram empregados materiais variados, tais como metais, minerais e marfim. Há evidências, encontradas em Honduras, de que em 600 a. C. utilizavam-se conchas com o intuito de substituir o dente perdido. Além disso foram encontradas restaurações dentais realizadas com turquesa e jade em crânios maias. Com o passar dos séculos, novas técnicas de implantodontia vêm sendo empregadas (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013).

Assim surgiu a necessidade da utilização de implantes confeccionados em materiais sintéticos ou naturais para exercer a função de substituir o órgão e os tecidos danificados. Por volta dos anos 1980 e 1990 surgiu a engenharia de tecidos que proporcionou maior notoriedade aos biomateriais. Anteriormente, os biomateriais eram utilizados apenas com a finalidade de substituir partes danificadas do corpo. No entanto, atualmente possuem também objetivo de estimular respostas biológicas e facilitar regeneração e recuperação da função tecidual natural, proporcionando melhora na qualidade de vida de muitos pacientes. (OTHMAN et al., 2018).

No entanto, os biomateriais estão sujeitos a apresentar falhas levando a efeitos adversos em nosso organismo, como resposta inflamatória intensa e falta de interação entre o organismo e o material implantado. A fim de buscar uma possível solução para esse problema, desde o início do século XX diversas pesquisas estão sendo conduzidas nas áreas de biologia celular e molecular (OTHMAN et al., 2018).

Há mais de 50 anos, um importante pesquisador abordou a interação do enxerto com os tecidos do receptor, o médico e pesquisador Per-Ingvar Branemark. Branemark foi considerado o pai da implantodontia por ter descoberto a osseointegração e se tornou renomado quando realizou uma pesquisa com o intuito de descobrir como o sangue poderia afetar a cicatrização óssea. Em experimentos realizados em pernas de coelhos Branemark notou que o titânio se fundiu ao tecido ósseo, sendo difícil a sua remoção. Ao fazer essa observação pôde-se comprovar que o corpo era capaz de tolerar o titânio por longos períodos e que poderia ser utilizado para substituir os dentes permanentes (PROFETA, 2016).

Para se alcançar o sucesso em procedimentos na implantodontia, diante da diversidade atual de biomateriais e sistemas de implantes, é de suma importância conhecer as corretas indicações de uso para realizar aplicação clínica adequada. Para isso devem ser analisados: a resistência do biomaterial do implante; o tipo ósseo da região na qual o implante será adicionado; o desenho do implante; se há opções e disponibilidade de pilares; as considerações biomédicas dos tratamentos restauradores; e o acabamento de superfície do implante (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013).

Os biomateriais são classificados de acordo com a composição e propriedades mecânicas, físicas, químicas, elétricas e biológicas. O conhecimento dessas propriedades

é fundamental para se realizar o desenho e a fabricação de próteses. As principais propriedades pelas quais os implantes são classificados refere-se à resistência à tração, o módulo de elasticidade e a ductilidade para se realizar a aplicação clínica. (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013).

A resistência à tração e a elasticidade do material se relacionam entre si, uma vez que a deformação transferida ao longo da interface implante e tecido está relacionada com o módulo de elasticidade do implante. Dessa forma, quanto maior o módulo de elasticidade do material, maior será a tensão no implante e, conseqüentemente, ocorrerá uma transferência menor ao osso. Dessa forma são utilizados implantes que tenham seus módulos de elasticidade próximos ao do osso a fim de promover distribuição de forças uniformemente ao longo da interface. Além disso, na seleção do implante, é importante observar a ductilidade do implante e a área que será empregada, pois nela haverá áreas de altas tensões de tração (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013).

Além das propriedades dos materiais implantados, outro aspecto alvo de diversos estudos é a manutenção desse implante. As taxas de perdas e falhas de implantes ainda são indesejavelmente altas, necessitando de melhorias. Para isso, deve-se entender melhor como ocorre o mecanismo de interação da superfície do implante com o tecido circundante, assim é possível realizar adaptação das interações desejadas, utilizando os biomateriais, a fim de exercer controle dinâmico da interface tecido-implante (BAUER et al., 2013).

Nesse ínterim, o carboneto vítreo, um composto à base de carbono introduzido na implantodontia dental nos anos de 1960, é um material que tem boas respostas quanto à biocompatibilidade, evidenciando que a morfologia da interface osso-implante é similar à morfologia da hidroxiapatita. Quando comparado aos implantes metálicos, o carbono mostrou ser mais inerte em condições fisiológicas, com módulo de elasticidade parecido com o osso e a dentina e conseqüentemente, melhor efetividade na transmissão de forças biomecânicas (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013).

Em relação aos implantes de titânio, embora seja considerado como padrão ouro na implantodontia, sabe-se que sua interação com os tecidos não é perfeita. Além disso existem vários relatos de alergias ao titânio, além de não proporcionar estética favorável. Portanto existem buscas constantes de outras alternativas para substituir esse material, principalmente por materiais que não sejam de origem metálica, como as cerâmicas (CIONCA; HASHIM; MOMBELLI, 2017).

As cerâmicas são inorgânicas, sintetizadas em altas temperaturas e manufaturadas por meio de compactação. No entanto as cerâmicas à base de carbono apresentam defeitos superficiais, tornando-as frágeis e sujeitas a fraturas quando submetidas a tensões de tração. Entretanto, esses materiais ainda são utilizados nos recobrimentos cerâmicos em implantes de ligas metálicas (MISCH, 2011).

Além das cerâmicas de carbono, existem também as cerâmicas à base de óxidos. As cerâmicas de óxidos possuem vantagens quando utilizadas em implantes cirúrgicos, como inércia à biodegradação, resistência e baixa condutividade elétrica e térmica. Entretanto, o material possui baixa ductilidade, acarretando fragilidade, o que não impede

de ser utilizado como revestimentos em metais e ligas (MISCH, 2011).

Dentre as cerâmicas de óxidos, encontra-se a cerâmica de dióxido de zircônio, que é um material capaz de substituir o titânio na implantodontia. A zircônia propicia excelente biocompatibilidade e integração tecidual, baixa interação com placas e melhores propriedades biomecânicas, quando comparada aos implantes de titânio. No entanto, apresenta maior índice de falhas, com maior probabilidade de fratura (CIONCA; HASHIM; MOMBELLI, 2017).

Devido a essa fragilidade das cerâmicas de óxido, as peças confeccionadas em zircônia eram fabricadas somente em sistema de uma peça. No entanto, têm sido observados resultados promissores com o uso de implantes realizados com sistemas de duas peças, o que demonstra uma inovação e um avanço no uso da zircônia em conexões e reconstruções. Entretanto, estudos adicionais ainda são necessários para a obtenção de resultados mais confiáveis em relação aos fatores técnicos e biológicos para um tratamento satisfatório do paciente com o uso de zircônia (CIONCA; HASHIM; MOMBELLI, 2017).

5 | CONCLUSÃO

Diante da importância e da variabilidade dos biomateriais é de suma importância os conhecimentos acerca da composição, aplicabilidade e biocompatibilidade para que esses materiais sejam escolhidos e empregados com sucesso nos procedimentos odontológicos. Dessa forma, embora tenha sido realizado grande avanço quanto ao emprego desses biomateriais, ainda são necessários mais estudos a fim de criar um biomaterial que favoreça o reparo tecidual adequado em termos de estrutura e função, levando-se em conta a velocidade de reparo e a biocompatibilidade local e sistêmica.

REFERÊNCIAS

ALBREKTSSON, T.; JOHANSSON, C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. **European spine journal**, v. 10, n. 2, p. S96-S101, 2001.

ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips materiais dentários**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.

BARGHOLZ, C. Perforation repair with mineral trioxide aggregate: a modified matrix concept. **International Endodontic Journal**, v. 38, n. 1, p. 59-69, 2005.

BAUER, S. et al. Engineering biocompatible implant surfaces: Part I: Materials and surfaces. **Progress in Materials Science**, v. 58, n. 3, p. 261-326, 2013.

CHO, Y. D. et al. An overview of biomaterials in periodontology and implant dentistry. **Advances in Materials Science and Engineering**, v. 2017, 2017.

CIONCA, N.; HASHIM, D.; MOMBELLI, A. Zirconia dental implants: where are we now, and where are we heading?. **Periodontology 2000**, v. 73, n. 1, p. 241-258, 2017.

COCHRAN, D. L. et al. Emerging regenerative approaches for periodontal reconstruction: a consensus report from the AAP Regeneration Workshop. **Journal of periodontology**, v. 86, p. S153-S156, 2015.

DE CARVALHO, N. A. et al. Aplicabilidade do PRF-fibrina rica em plaquetas na Odontologia e seus benefícios. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e466101321570-e466101321570, 2021.

GORNI, F. G. et al. Patient and clinical characteristics associated with primary healing of iatrogenic perforations after root canal treatment: results of a long-term Italian study. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 2, p. 211-215, 2016.

IBARROLA, J. L.; BIGGS, S. G.; BEESON, T. J. Repair of a large furcation perforation: a four-year follow-up. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 5, p. 617-619, 2008.

KANNO, T. et al. Overview of innovative advances in bioresorbable plate systems for oral and maxillofacial surgery. **Japanese Dental Science Review**, v. 54, n. 3, p. 127-138, 2018.

KAUSHAL, S. et al. Comparative study of nonabsorbable and absorbable barrier membranes in periodontal osseous defects by guided tissue regeneration. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 6, n. 2, p. 111-117, 2016.

LARSSON, L. et al. Regenerative medicine for periodontal and peri-implant diseases. **Journal of dental research**, v. 95, n. 3, p. 255-266, 2016.

LINDHE, J. A. N.; LANG, N. P.; KARRING, T. Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral. 5ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2010.

MARTINS, J. V. et al. Principais biomateriais utilizados em cirurgia de levantamento de seio maxilar: abordagem clínica. **Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)**, p. 22-30, 2010.

MENTE, J. et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 11, p. 1746-1751, 2014.

MISCH, C. **Implantes dentais contemporâneos**. 3 edição. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2011.

MONTOYA, C. et al. On the road to smart biomaterials for bone research: Definitions, concepts, advances, and outlook. **Bone Research**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2021.

MOORE, W. R.; GRAVES, S. E.; BAIN, G. I. Synthetic bone graft substitutes. **ANZ journal of surgery**, v. 71, n. 6, p. 354-361, 2001.

ON, S. W. et al. Bioabsorbable osteofixation materials for maxillofacial bone surgery: a review on polymers and magnesium-based materials. **Biomedicines**, v. 8, n. 9, p. 300, 2020.

OTHMAN, Z. et al. Understanding interactions between biomaterials and biological systems using proteomics. **Biomaterials**, v. 167, p. 191-204, 2018.

OZDEMIR, T.; HIGGINS, A.; BROWN, J. Osteoinductive biomaterial geometries for bone regenerative engineering. **Current pharmaceutical design**, v. 19, n. 19, p. 3446-3455, 2013.

PERRI DE CARVALHO, P. S.; BASSI, A. P. F.; PEREIRA, L. A. V. D. Review and proposal of nomenclature for biomaterials. **Implant News**, v. 1, p. 255-260, 2004.

PROFETA, A. C. Brånemark's legacy. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 273, n. 5, p. 1329-1330, 2016.

SONG, W.; GE, S. Application of antimicrobial nanoparticles in dentistry. **Molecules**, v. 24, n. 6, p. 1033, 2019.

WILLIAMS, D. F. On the mechanisms of biocompatibility. **Biomaterials**, v. 29, n. 20, p. 2941-2953, 2008.

WITTWER, G. et al. Complications after zygoma fracture fixation: is there a difference between biodegradable materials and how do they compare with titanium osteosynthesis?. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 101, n. 4, p. 419-425, 2006.

XU, X. Y. et al. Concise review: periodontal tissue regeneration using stem cells: strategies and translational considerations. **Stem cells translational medicine**, v. 8, n. 4, p. 392-403, 2019.

YAMADA, M.; EGUSA, H. Current bone substitutes for implant dentistry. **Journal of prosthodontic research**, v. 62, n. 2, p. 152-161, 2018.

ZAFAR, K.; JAMAL, S.; GHAFOR, R. Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: A narrative review. **JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 70, n. 3, p. 497, 2020.

A

Adenoma pleomórfico 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83

Arcada edêntula 27

B

Bruxismo 29, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

C

Cavidade oral 18, 21, 61, 62, 63

Cirurgia 12, 13, 14, 16, 17, 25, 29, 31, 34, 36, 46, 47, 51, 52, 55, 57, 58, 70, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 90

Cisto dentífero 55, 56, 57, 58, 59

Cisto inflamatório 55, 56, 57

Cistos odontogênicos 55, 58, 59

D

Diagnóstico bucal 55

E

Endodontia 1, 2, 4, 9, 13, 14

H

Hemangioma 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68

Histopatologia 61

Homeopatia 1, 2, 9

I

Implantação dentária 13, 27

Implante dentário 46, 50, 51

Implantes dentários 16, 27, 28, 31, 45, 46, 48, 50, 51

Isometria 1, 2, 3, 4

L

Lábio 61, 62, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 74, 75, 81, 82, 90

Lábio superior 61, 62, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 74, 75, 81, 82, 90

M

Materiais biocompatíveis 13

O

Oclusão dental 92

Odontopediatria 61, 92

Osseointegração 16, 22, 36, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53

P

Palato 62, 63, 66, 70, 71, 72, 74, 78, 80, 81, 82, 83

Patologia 12, 59, 70, 72, 74, 82

Periodontia 1, 13, 14, 17, 18, 25

R

Regeneração óssea 13, 15

T

Terapia a laser 46, 50, 64

Termografia 1, 2, 3, 4, 7

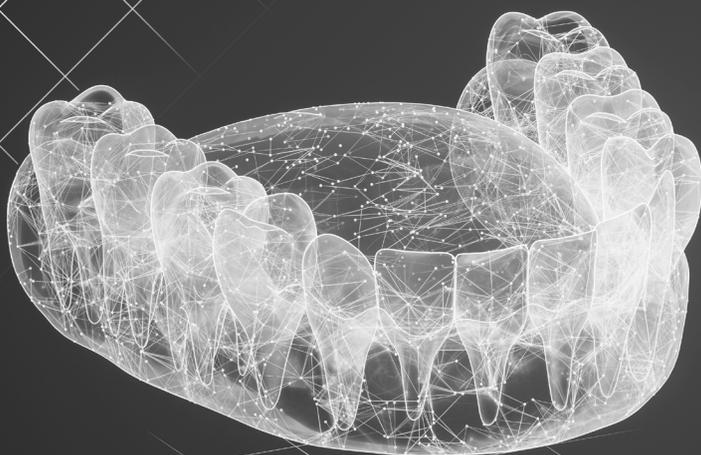
Toxina botulínica tipo A 84, 86, 90

Transtornos do sono 86, 88, 90

Tratamento do bruxismo 84, 85, 88, 89, 90

Novas tecnologias e
propriedades clínicas em
ODONTOLOGIA

2



Novas tecnologias e
propriedades clínicas em
ODONTOLOGIA

2

