

2024

Tópicos da Odontologia Aplicada

volume 6

Organizadores

Andres Felipe Milan Cardenas

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira

Leandro Rodrigues de Sena

Marco Túlio Becheleni

Samara de Freitas Guimarães

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão

Vinícius Corrêa Dalbom

Andres Felipe Millan Cardenas
Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira
Leandro Rodrigues de Sena
Marco Túllio Becheleni
Samara de Freitas Guimarães
Thalia Vitória Sousa Seba Salomão
Vinícius Corrêa Dalbom
(Organizadores)

TÓPICOS DA
ODONTOLOGIA APLICADA
VOLUME 6

EDITORA PASCAL
2024

Editor Chefe: Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

Edição e Diagramação: Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira

Bibliotecária: Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Dr^a. Samantha Ariadne Alves de Freitas

Dr^a. Priscila Xavier de Araújo

Dr^a. Maria Raimunda Chagas Silva

Dr. Aruanã Joaquim Matheus Costa Rodrigues Pinheiro

Dr^a. Luana Martins Cantanhede

Dr. George Alberto da Silva Dias

Dr. Elmo de Sena Ferreira Junior

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B826c

Coletânea Tópicos da odontologia aplicada / Andres Felipe Millan Cardenas, Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira, Leandro Rodrigues de Sena, Marco Túllio Becheleni, Samara de Freitas Guimarães, Thalia Vitória Sousa Seba Salomão e Vinícius Corrêa Dalbom (Orgs.). — São Luís: Editora Pascal, 2024.

76 f. : il.: (Tópicos da odontologia aplicada; v. 6)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-6068-049-4

D.O.I.: 10.29327/5391781

1. Odontologia. 2. Pesquisa. 3. Atenção à saúde. 4. Miscelânea. I. Cardenas, Andres Felipe Millan. II. Siqueira, Fabiana Suelen Figuerêdo de. III. Sena, Leandro Rodrigues de. IV. Becheleni, Marco Túllio. V. Guimarães, Samara de Freitas. VI. Salomão, Thalia Vitória Sousa Seba. VII. Dalbom, Vinícius Corrêa. VIII. Título.

CDU: 616.314

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2024

www.editorapascal.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro leitor, esta obra é uma realização dos profissionais em Odontologia do Brasil, trabalhos realizados em conjunto, e com intuito de levar ainda mais conhecimento a toda classe odontológica, que busca uma odontologia de qualidade, com bases em evidências científicas e que leva ao seu paciente um atendimento humanizado. Fique á vontade ao adentrar nos assuntos apresentados, este conteúdo foi realizado com muito carinho e responsabilidade científica.

Aproveitamos a oportunidade e incentivamos o desenvolvimento de pesquisas científicas na área da odontologia, além de compartilharmos conhecimento para todos os profissionais.

Bruna Firmino

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

ORGANIZADORES

Andres Felipe Millan Cardenas

Graduado em Odontologia - Colégio Odontológico Colombiano (2007). Especialista em Dentística Restauradora (Operatória dental e Estética) (2010) - Universidade Nacional de Colômbia. Mestre e Doutor na área de concentração em Dentística Restauradora com linha de pesquisa nas Propriedades Físico-Químico e Biológicas dos Materiais Dentários pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016). Possui Pós-doutorado em Odontologia, com ênfase na avaliação das propriedades físico-químicas e biológicas dos materiais dentários pela Universidade CEUMA. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA nível Mestrado e Doutorado, e Professor de Graduação das disciplinas de Materiais Odontológicos, Dentística pré-clínica e clínica e, Prótese fixa pré-clínica, Prótese fixa pré-clínica e Clínica. Bolsista produtividade - jovem doutor e consultor Ad Hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA). Revisor de periódicos nacionais e internacionais. Tem experiência na área de odontologia, com ênfase na área de materiais dentários e dentística, especialmente em adesão em substratos hígidos e alterados, estabilidade da adesão ao longo prazo de sistemas adesivos e de materiais odontológicos, bem como clareamento dentário e pesquisa clínica.

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira

Graduada em Odontologia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 2011, Mestre (2014) e Doutora (2017) em Odontologia pela UEPG, na área de concentração de Dentística Restauradora com Linha de pesquisa em Propriedades Físico-Químicas e Biológicas dos Materiais Dentários. Possui Pós-Doutorado em Materiais Dentários pela Universidade CEUMA (2017-2018). Especialista em Dentística Restauradora pela ABO Ponta Grossa (2014-2016). Atualmente é Bolsista Produtividade na modalidade Jovem Doutor (FAPEMA) e consultora ad hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA). Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Odontologia da Universidade CEUMA professora da graduação nas disciplinas de Dentística Clínica e Pré-clínica, Materiais Dentários e Clínica Integrada. CEO da Mimesis Odontologia Estética. Possui experiência em pesquisas na área de Odontologia com ênfase em Materiais Dentários, principalmente nos seguintes temas: resinas compostas, adesivos dentinários, adesão, agente reticuladores, sistemas cerâmicos, erosão dental e clareamento.

Leandro Rodrigues de Sena

Doutorando em Ciências da Saúde pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP). Mestrando em Tecnologia e Inovação em Enfermagem pela Universidade de Fortaleza (MPTIE/UNIFOR). Mestre em Clínica Odontológica, com Área de concentração em Odontopediatria pela Faculdade Paulo Picanço (MPCO/FACPP). Especialista em Pesquisa e Inovação em Saúde da Família pela Universidade Federal do Ceará (UFC/UNASUS). Graduado em Enfermagem pelo Faculdade do Nordeste (FANOR). Graduado em Odontologia pela Faculdade Paulo Picanço (FACPP). Professor da Faculdade Paulo Picanço (FACPP). Interesse acadêmico em temas relacionados à Promoção da Saúde, Saúde da Criança, Saúde do Binômio Mãe-Bebê, Freio Lingual, Aleitamento Materno, Biossegurança e Tecnologias em Saúde.

ORGANIZADORES

Marco Túllio Becheleni

Graduado pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Diamantina (2015). Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) - Belo Horizonte (2019). Mestre em Odontologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (2023). Atualmente é Doutorando em Odontologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Diamantina (2023-2027).

Samara de Freitas Guimarães

Graduada em Odontologia pelo Centro universitário de João Pessoa - UNIPÊ (2018). Curso de Aperfeiçoamento em cirurgia Bucomaxilofacial - Associação Brasileira de Odontologia ABO - PB (2019). Especializanda em Endodontia, pelo instituto de odontologia das Américas - IOA/IOP e Saúde Pública pelo Centro Universitário Venda Nova do Imigrante - UNIFAVENI. Cirurgiã - dentista atuando na Estratégia de saúde da família.

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão

Graduanda em odontologia pelo Centro Universitário Dom Bosco (UNDB). Participou da liga de Harmonização Orofacial (LAHOF). Possui trabalhos publicados em periódicos nacionais. Além de participar de organizações de eventos científicos.

Vinícius Corrêa Dalbom

Graduado em Odontologia pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2018 - 2023). CRO/SC 22531 Assistente técnico e Perito Judicial CNP 027150 Pós-Graduado em Patologia Oral e Maxilo Facial, pela Faculdade Metropolitana de São Paulo. Pós-Graduando em Saúde Pública, Farmacologia, Radiologia e Imaginologia Odontológica pela Faculdade Metropolitana de São Paulo. Possui Aperfeiçoamento em Cirurgia Oral Menor pelo Instituto Centro de Ensino Odontológico da Ilha (CEOI). Possui apresentações de trabalhos em eventos científicos Nacionais e Internacionais, capítulos de livro e artigos publicados, além de participação na organização de eventos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
EFICÁCIA DOS METÓDOS AUXILIARES NA IRRIGAÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
<i>Antônio Fabricio Alves Ferreira</i>	
<i>Leandro Rodrigues de Sena</i>	
<i>Samara de Freitas Guimarães</i>	
<i>Andres Felipe Millan Cardenas</i>	
<i>Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira</i>	
<i>Rossana Aboud Matos de Almeida</i>	
<i>Gustavo Leon Oliveira Soares</i>	
<i>Glória Maria Linhares Bandeira de Melo Ferreira</i>	
<i>Narla dos Reis Bacelar Chaves</i>	
<i>Thália Vitória Sousa Seba Salomão</i>	
<i>Valéria Ferreira Cândido</i>	
<i>Vinícius Corrêa Dalbom</i>	
D.O.I.: 10.29327/5391781.1-1	
CAPÍTULO 2.....	19
CARACTERÍSTICAS DE COMPÔMEROS CONTENDO PARTÍCULAS BIOATIVAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
<i>Antônio Fabricio Alves Ferreira</i>	
<i>Leandro Rodrigues de Sena</i>	
<i>Samara de Freitas Guimarães</i>	
<i>Andres Felipe Millan Cardenas</i>	
<i>Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira</i>	
<i>Rossana Aboud Matos de Almeida</i>	
<i>Gustavo Leon Oliveira Soares</i>	
<i>Glória Maria Linhares Bandeira de Melo Ferreira</i>	
<i>Narla dos Reis Bacelar Chaves</i>	
<i>Thália Vitória Sousa Seba Salomão</i>	
<i>Arthur Almada Lima</i>	
<i>Vinícius Corrêa Dalbom</i>	
D.O.I.: 0.29327/5391781.1-2	
CAPÍTULO 3.....	33
TRAUMA DENTAL E OS TRATAMENTOS EM DENTES PERMANENTES IMATUROS	
<i>Antônio Fabricio Alves Ferreira</i>	
<i>Leandro Rodrigues de Sena</i>	
<i>Samara de Freitas Guimarães</i>	
<i>Andres Felipe Millan Cardenas</i>	

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira
Rammon de Faria Nonato
Ana Caroline Diniz dos Santos
Thiago Costa Verde
Thalia Vitória Sousa Seba Salomão
Milena Maria Andrade Trovão
Valéria Ferreira Cândido
Vinícius Corrêa Dalbom
D.O.I.: [0.29327/5391781.1-3](https://doi.org/10.29327/5391781.1-3)

CAPÍTULO 446
**VISCOSSUPLEMENTAÇÃO DA ATM COM ÁCIDO HIALURÔNICO: UMA REVISÃO DE LITE-
RATURA**

Antônio Fabricio Alves Ferreira
Leandro Rodrigues de Sena
Samara de Freitas Guimarães
Andres Felipe Millan Cardenas
Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira
Rammon de Faria Nonato
Ana Caroline Diniz dos Santos
Thiago Costa Verde
Thalia Vitória Sousa Seba Salomão
Milena Maria Andrade Trovão
Valéria Ferreira Cândido
Vinícius Corrêa Dalbom
D.O.I.: [0.29327/5391781.1-4](https://doi.org/10.29327/5391781.1-4)

CAPÍTULO 5.....53
**UTILIZAÇÃO DE ENXERTOS ÓSSEOS EM RECONSTRUÇÕES MAXILOMANDIBULARES:
REVISÃO DE LITERATURA**

Poliana da Silva Cruz
Adailton Pereira da Silva
Cícero Newton Lemos Felício Agostinho
Claudio Vannucci Silva de Freitas
Antônio Fabrício Alves Ferreira
Marco Túllio Becheleni
Leandro Rodrigues de Sena
Samara de Freitas Guimaraes
Andres Felipe Millan Cardenas
Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira
Thalia Vitória Sousa Seba Salomão
Vinícius Corrêa Dalbom
D.O.I.: [0.29327/5391781.1-5](https://doi.org/10.29327/5391781.1-5)

1

EFICÁCIA DOS MÉTODOS AUXILIARES NA IRRIGAÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

EFFECTIVENESS OF AUXILIARY METHODS IN IRRIGATION OF THE ROOT CANAL SYSTEM: A LITERATURE REVIEW

Antônio Fabricio Alves Ferreira¹

Leandro Rodrigues de Sena²

Samara de Freitas Guimarães³

Andres Felipe Millan Cardenas⁴

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira⁴

Rossana Aboud Matos de Almeida⁵

Gustavo Leon Oliveira Soares⁶

Glória Maria Linhares Bandeira de Melo Ferreira⁷

Narla dos Reis Bacelar Chaves⁵

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão⁸

Valéria Ferreira Cândido⁹

Vinícius Corrêa Dalbom¹⁰

-
- 1 Graduado em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.
 - 2 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.
 - 3 Especializando em Endodontia pelo Instituto de Odontologia das Américas.
 - 4 Mestre e Doutor(a) em Dentística Restauradora (UEPG- PR)
 - 5 Doutoranda em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 6 Graduando em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 7 Mestranda em Odontologia pela Universidade Ceuma.
 - 8 Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB.
 - 9 Pós-Graduanda em Gestão e Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Uberlândia.
 - 10 Especialista em Patologia Oral e Maxilofacial pela Faculdade Metropolitana de São Paulo

Resumo

O tratamento endodôntico tem como finalidade a permanência do elemento dentário na cavidade oral, permitindo a reabilitação do elemento e o reestabelecimento da saúde do paciente. O procedimento é executado cumprindo-se algumas etapas, como modelagem mecânica, limpeza química e obturação do sistema de canais, com a finalidade de diminuir o número de microrganismos no interior do elemento dentário e promover o selamento do sistema de canais radiculares (SCR). O objetivo deste trabalho é verificar, através de uma revisão de literatura, a eficácia do uso de métodos auxiliares na irrigação do SCR. Foi realizada busca bibliográfica nas bases de dados Pubmed, BVS e Google Acadêmico. Os trabalhos selecionados apontam que o uso de métodos irrigadores auxiliares potencializa os efeitos antimicrobianos das soluções irrigadoras ao mesmo tempo em que promovem uma maior eliminação das raspas dentinárias, de modo que se alcança uma desinfecção e limpeza mais eficientes do SCR. A pesquisa também permitiu constatar que o método de irrigação ultrassônica passiva (PUI) é o mais eficaz em comparação com os outros métodos auxiliares por permitir um maior alcance da solução irrigadora no interior do SCR, contribuindo para vencer os desafios anatômicos.

Palavras-chave: irrigação ultrassônica; tratamento endodôntico; potencialização; agitação de solução irrigadora.

Abstract

Endodontic treatment aims to maintain the injured element in the oral cavity, allowing the rehabilitation of the element and the reestablishment of the patient's health. The procedure is performed by completing certain steps, such as mechanical modeling, chemical cleaning and obturation of the canal system, with the aim of reducing the number of microorganisms inside the root element and promoting the sealing of the root canal system (SCR). The objective of this work is to verify, through a literature review, the effectiveness of using auxiliary methods in SCR safety. A bibliographic search was carried out in the Pubmed, BVS and Google Scholar databases. The selected works indicate that the use of auxiliary irrigating methods enhances the antimicrobial effects of irrigating solutions while promoting greater elimination of dentin debris, so that more efficient infections and cleaning of the SCR are spread. The research also revealed that the passive ultrasonic safety method (PUI) is the most effective compared to other auxiliary methods in allowing a greater reach of the irrigating solution inside the SCR, contributing to overcoming anatomical challenges.

Keywords: ultrasonic irrigation; passive ultrasonic irrigation; continuous ultrasonic irrigation; endodontic treatment.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como finalidade a permanência dos elementos dentários na cavidade oral, permitindo a reabilitação dos elementos e, conseqüentemente, o reestabelecimento da saúde do paciente. Este é executado cumprindo-se algumas etapas, como modelagem mecânica, limpeza química e obturação do sistema de canais, com a finalidade de diminuir o número de microrganismos no interior do elemento dentário e promover o selamento do sistema de canais radiculares (SCR) (VIANA et al., 2022).

A modelagem mecânica é realizada por meio do uso de instrumentos rígidos que podem ser confeccionadas em aço inoxidável ou níquel titânio. Esses instrumentos têm a função de tocar as paredes do sistema de canais, removendo mecanicamente o biofilme aderido ao mesmo tempo em que remove dentina e cria espaço para atuação do agente químico que é utilizado na irrigação. A substância irrigadora tem a função de aumentar a desinfecção por meio da eliminação de microrganismos, remoção de debris e tecidos mineralizados e é capaz de atingir locais não alcançados pelos instrumentos endodônticos devido às suas limitações físicas associadas à complexidade anatômica do SCR (HAAPASALO et al., 2014; VIANA et al., 2022; CHRISTOS et al., 2022).

O irrigante ideal deve apresentar características tais como: compatibilidade com os tecidos do organismo, boas propriedades de limpeza, ação antimicrobiana, baixa tensão superficial, capacidade de dissolução de matéria orgânica e efeito residual. Atualmente três irrigantes são os mais utilizados nos tratamentos endodônticos, sendo eles: a clorexidina (CHX), o hipoclorito de sódio (NaOCl) e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Nenhum dos três consegue contemplar de forma simultânea todas as propriedades desejáveis (BEZERRA, 2021).

A eficácia do uso da solução irrigadora está diretamente relacionada a alguns fatores como a anatomia do canal radicular, concentração, volume e frequência de uso da solução, técnica utilizada no preparo, conicidade do canal radicular, calibre e profundidade de alcance das agulhas irrigadoras. (HAAPASALO et al., 2014; HONDA et al., 2022).

Um dos métodos utilizados para irrigar o SCR é por meio do uso de irrigação convencional, no qual se utiliza seringa e agulha para realizar a aplicação de substâncias irrigadoras no interior dos condutos. Além disso existem, atualmente, recursos para potencializar a ação da solução irrigadora, como através do uso de insertos ultrassônicos, sistemas flexíveis que se movimentam no interior do canal promovendo a agitação do irrigante sem realizar desgastes, e limas capazes de tocar as paredes em movimento de chicote ao mesmo tempo em que promovem um deslocamento do agente químico contra os túbulos dentinários. (HONDA et al., 2022).

Neste trabalho será realizada uma revisão de literatura que visa elucidar aspectos referentes aos diferentes métodos de potencialização das soluções irrigadoras.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho de revisão da literatura analisou artigos, relatos de caso clínico e monografias presentes nas bases de dados Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico, além de capítulos de livros da área de interesse. Para seleção dos trabalhos foram utilizados os descritores: irrigação ultrassônica; tratamento endodôntico; potencialização; agitação de solução irrigadora. A busca foi limitada a publicações de língua



portuguesa, inglesa e espanhola, publicados entre 2003 e 2023. Para inclusão dos artigos foi realizada a leitura de títulos e resumos, seguida pela leitura dos artigos. As divergências foram sanadas após reuniões de consenso.

Os critérios de inclusão foram trabalhos relacionados ao uso de métodos auxiliares como forma de potencializar o uso da solução irrigadora aplicada intracanal durante o tratamento endodôntico. Foram excluídos todos os estudos que não abordavam o tema principal ou não estavam escritos nos idiomas incluídos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Elucidar aspectos referentes à potencialização das soluções irrigadoras.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar diferentes métodos de potencialização da irrigação.
- Esclarecer os benefícios e limitações dos protocolos e técnicas disponíveis para potencialização da irrigação.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Haapasalo *et al.* (2014) realizaram uma revisão de literatura e verificaram que a instrumentação e a irrigação são consideradas os passos mais importantes e cruciais para o sucesso do tratamento endodôntico. O trabalho ressalta que um grande desafio para irrigação podem ser as áreas intocadas, mais estreitas, como os canais laterais, por exemplo. Essas áreas contêm restos de tecidos e biofilmes que só podem ser removidos por meios químicos, ou seja, através da irrigação. Diferentes meios são usados para irrigação do canal radicular, desde a aplicação tradicional de seringa e agulha até métodos acionados por sistemas ultrassônicos. O uso de seringa convencional e agulha para irrigação, quando feito de forma correta, pode ser suficiente para obtenção do sucesso do tratamento. Apesar disso, o uso de métodos auxiliares como a irrigação passiva ultrassônica podem potencializar o acesso do irrigante a canais laterais. A revisão sugere como protocolo a irrigação: uso do hipoclorito de sódio inicialmente, seguida de EDTA 17%, e finalizada por meio do uso de clorexidina a 2%, de modo a conseguir o melhor de cada agente químico. Ao final do trabalho os autores concluem que a instrumentação e a irrigação são cruciais para o sucesso do tratamento endodôntico, que a irrigação apical representa um desafio no que diz respeito à eficácia e segurança, e que agulhas pequenas com saída lateral de calibre 30, e/ou irrigação com pressão negativa com NaOCl e EDTA em região apical garantirão os melhores resultados nesta importante área. Van der Sluis *et al.*, em 2007, elaboraram uma revisão de literatura acerca da técnica de irrigação ultrassônica passiva (PUI). A irrigação do canal radicular pode ser feita com ou sem instrumentação ultrassônica simultânea. Segundo a revisão, quando a modelagem do canal não é realizada, o termo irrigação ultrassônica passiva pode ser usada para descrever a técnica.

A PUI pode ser realizada com uma pequena lima ou fio liso oscilando livremente no canal radicular e é um complemento importante para a limpeza do SCR. Os autores informam que, em comparação com a irrigação tradicional com seringa, a PUI remove mais

tecido orgânico, bactérias planctônicas e restos de dentina do canal radicular e é bastante eficiente na limpeza de canais. A PUI pode ser eficaz em canais curvos e um fio liso pode ser tão eficaz quanto uma lima K. Além disso, o papel da cavitação durante a PUI permanece inconclusivo e, até então, nenhuma informação detalhada está disponível sobre a influência do tempo de irrigação, do volume do irrigante, da profundidade de penetração do instrumento e da forma e propriedades do material do instrumento. Hasna *et al.* (2021) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar o efeito da irrigação ultrassônica passiva (PUI) na dissolução de tecido orgânico dentro de uma reabsorção radicular interna simulada (IRR), sendo o NaOCl ou a CHX as soluções irrigadoras utilizadas.

Foram utilizados 40 pré-molares inferiores humanos que tiveram suas raízes inseridas em cilindros de resina acrílica autopolimerizável e, em seguida, uma IRR foi simulada. Os espécimes foram divididos em 4 grupos com 10 dentes e submetidos a diferentes protocolos de irrigação: grupo 1 - CHX + PUI; grupo 2 - CHX; grupo 3 - NaOCl + PUI; grupo 4 - NaOCl. O estudo demonstrou que nos grupos nos quais a PUI foi realizada a dissolução do tecido orgânico da IRR se apresentou mais efetiva com o uso de NaOCl em comparação com os elementos irrigados com CHX ou que não receberam PUI. Os autores concluíram, portanto, que a PUI aumenta a eficácia da irrigação. Lei-Meng *et al.* (2011) executaram uma pesquisa *in vitro* com o intuito de avaliar o efeito da intensidade ultrassônica da PUI na efetividade da remoção de restos de dentina do canal radicular. Para isso, 15 modelos de canais radiculares com quatro depressões na parte apical de uma parede do canal foram preenchidos com restos de dentina e receberam a PUI repetidamente. A maior intensidade foi aplicada no grupo 1 e a menor intensidade foi aplicada no grupo 3.

A irrigação com seringa foi realizada no grupo 4 como controle. Imagens da parede do canal com depressões foram obtidas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e comparadas antes e após o protocolo da irrigação. Os resultados mostraram que o grupo 1, no qual a PUI foi realizada com maior intensidade, exibiu uma limpeza significativamente melhor do que todos os outros grupos e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os quatro níveis das depressões dentro de qualquer um dos quatro grupos. Os autores concluíram, através desta pesquisa, que o aumento da intensidade ultrassônica aumenta a eficácia de limpeza da irrigação associada a PUI dentro de um canal radicular.

Mancini *et al.* (2013) avaliaram eficácia de diferentes métodos de irrigação na remoção da smear layer a 1, 3, 5 e 8 mm do ápice dos canais radiculares. Para isso, foram utilizados sessenta e cinco pré-molares extraídos com um comprimento padronizado de 16 mm. As amostras foram instrumentadas com a ProTaper F4 (Dentsply Sirona, 2013) e irrigadas com NaOCl. Os dentes foram divididos em 5 grupos, sendo 2 grupos controle com 10 dentes cada e 3 grupos de teste com 15 dentes em cada. Os grupos foram submetidos a diferentes técnicas de ativação/distribuição do irrigante final: irrigação sônica com EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa), irrigação ultrassônica passiva ou pressão apical negativa com o EndoVac (Discus Dental, Culver City). Os canais radiculares foram, então, seccionados longitudinalmente e observados através da MEV. Os resultados da pesquisa mostraram que o sistema EndoActivator foi significativamente mais eficiente que a PUI e os grupos de controle na remoção da smear layer a 3, 5 e 8 mm do ápice. O sistema EndoVac removeu significativamente mais smear layer do que todos os grupos em 1, 3, 5 e 8 mm do ápice. A 5 e 8 mm do ápice, o PUI e o EndoVac não apresentaram diferença estatisticamente relevante, mas ambos tiveram desempenho estatisticamente melhor do que os grupos controle. Como conclusão, os autores afirmam que nenhum dos dispositivos de ativação removeu completamente a smear layer das paredes das paredes do canal e que, dentre os sistemas analisados, o EndoActivator e o EndoVac apresentaram os melhores resultados.



Michelson *et al.* (2016) avaliaram em um estudo a eficácia da PUI na remoção de material obturador residual após a desobturação do canal radicular com um sistema rotatório de níquel-titânio. Dezoito raízes mesiais de molares inferiores com istmos foram preparadas e obturadas. A obturação foi removida com o sistema rotatório ProTaper Retrato (Dentsply Sirona, 2016), e também através do uso das limas manuais tipo K. Os espécimes foram randomizados em dois grupos ($n = 9$), ambos irrigados com NaOCl 2,5% e EDTA 17%. O grupo convencional recebeu irrigação com agulha e seringa e o outro grupo foi submetido à técnica da PUI. Posteriormente as raízes foram seccionadas longitudinalmente e avaliadas em microscópio eletrônico. Os agentes foram comparados considerando-se a porcentagem de material obturador residual nos terços cervical, médio e apical do conduto. Segundo os autores não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, independentemente do terço do canal radicular analisado. No grupo da PUI o terço apical mostrou uma porcentagem significativamente mais alta de material obturador residual quando comparado aos terços cervical e médio. Os autores concluíram, portanto, que a PUI não foi mais eficaz do que a técnica convencional na remoção de material obturador remanescente durante o retratamento endodôntico em canais radiculares que apresentam uma anatomia complexa. Lei-Meng *et al.* (2010) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a influência da intensidade ultrassônica na eficácia de limpeza da PUI. Para isso os autores utilizaram 15 modelos de canais radiculares *in vitro* com quatro depressões padrão na parte apical, sendo uma parede preenchida com restos de dentina e está por sua vez recebeu a PUI repetidamente. A maior intensidade foi aplicada no grupo 1, a menor intensidade foi aplicada no grupo 3 e a irrigação com seringa foi realizada no grupo 4 como controle. Antes e depois da irrigação, foram tiradas e comparadas imagens da parede do canal com depressões. A remoção de detritos dentinários na depressão foi categorizada em limpa ou não limpa. O estudo apresentou como resultado que O grupo 1 (maior intensidade) apresentou limpeza significativamente melhor que todos os outros grupos ($P < 0,05$); nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os quatro níveis das depressões em qualquer um dos quatro grupos. Imagens de alta velocidade mostraram que a amplitude do instrumento aumentava à medida que a intensidade aumentava, o que leva a uma maior velocidade do irrigante ao redor da lima. O estudo pode concluir que quanto maior a intensidade ultrassônica maior será a amplitude do alcance do líquido irrigatório ao redor do instrumento e, conseqüentemente, melhorou a eficácia de limpeza do PUI.

Munoz e Camacho-Cuadra (2012), desenvolveram um estudo para verificar a eficácia de três diferentes sistemas de irrigação endodôntica. Para o estudo foram selecionados 30 canais mesiais de primeiros ou segundos molares inferiores vitais, distribuídos de forma aleatória em três grupos. No primeiro grupo foi utilizada a irrigação com agulha de calibre 27 e seringa Monojet, no segundo grupo foi utilizada a PUI com ponta IrriSafe (SATELEC, 2012), e no terceiro grupo o EndoVac (SYBRONENDO, 2012). Todos os canais foram preparados até o tamanho 35.04, utilizando hipoclorito de sódio 5,25% como irrigante durante o preparo químico. Após instrumentados e irrigados, aplicou-se 1mL de solução radiopaca utilizando o sistema designado para cada grupo e realizou-se uma radiografia periapical digital. Com auxílio de um software de edição de imagens foi medida a capacidade de penetração de cada irrigante. Foi possível verificar que a distância média para os grupos Monojet, PUI e EndoVac foram 0,21mm, 1,51mm e 0,42 mm, respectivamente. O teste de análise de variância mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($P < 0,001$). O teste de diferença significativa de Tukey mostrou diferenças estatisticamente significativas entre o grupo Monojet e os outros 2 grupos ($P < 0,001$), mas não houve diferenças significativas entre os grupos PUI e EndoVac ($P = 0,06$). Ao final pode-se concluir que PUI e EndoVac foram mais eficazes que a agulha endodôntica convencional no forne-

cimento de irrigante ao comprimento de trabalho dos canais radiculares.

Boutsioukis *et al.* (2021) elaboraram uma revisão de literatura com o objetivo de definir quais são os desafios enfrentados durante a irrigação do SCR e o que é necessário para superá-los. A literatura aponta que a anatomia do canal radicular e a complexidade do biofilme são os maiores desafios a serem superados durante o processo de irrigação. Ao final os autores puderam concluir que, embora existam muitos trabalhos sobre o tema, ainda são necessários estudos longitudinais para que se possa definir o sucesso comparativo entre as técnicas empregadas como métodos de potencialização de irrigação quando comparadas com o método de uso apenas de seringa e agulha.

Weller *et al.* (1980) realizaram um estudo no qual trinta pré-molares uniradiculares e 30 blocos de resina contendo espaços simulados do canal pulpar foram utilizados. O intuito do trabalho era medir a eficiência do desbridamento endodôntico com instrumentação manual, com o ultrassom, ou uma combinação de ambas as técnicas. Para isso, eles preencheram os espaços do canal radicular com gelatina carregada de radioisótopos, e a perda de radioatividade foi medida depois do tratamento. Não houve diferenças significativas na eficiência de desbridamento quando os dentes preparados com instrumentos manuais ou os dentes preparados apenas com o ultrassom foram analisados. Em ambas as técnicas a radioatividade foi reduzida entre 77% e 79%. A utilização do ultrassom após a instrumentação manual foi o método mais eficiente e reduziu a radioatividade nos dentes e blocos em 88% e 92%, respectivamente. Os autores concluíram que o uso do ultrassom na endodontia é uma ajuda valiosa para o tratamento convencional se for usada na sequência correta e depois da instrumentação manual.

Gu *et al.* (2009) desenvolveram uma revisão de literatura com o objetivo de apresentar uma visão geral sobre os métodos de agitação de irrigantes atualmente disponíveis e sua eficácia na remoção de detritos. O estudo apresentou como resultados que a agitação mecanizada, como a irrigação ultrassônica, apresentou melhores resultados em comparação com o método convencional, o qual se utiliza seringa e agulha. O estudo permitiu concluir que embora os estudos *in vitro* demonstrem uma melhor eficácia da irrigação associada por instrumentos, ainda existe a necessidade de novos estudos longitudinais para se avaliar os efeitos comparativos de longo prazo.

Kato *et al.* (2016) realizaram um estudo *in Vitro* de comparação entre a eficácia da PUI e o sistema de ativação EasyClean (Grupo Stra, 2016) na remoção de detritos das paredes do canal radicular. Os autores obtiveram como resultado que o EasyClean foi mais eficaz na remoção de detritos do canal radicular quando comparado com a PUI, por permitir a sua penetração até o comprimento de trabalho com menos risco de deformação das paredes do canal por ser um instrumento de plástico. Os autores concluíram que o uso do EasyClean apresenta-se vantajoso quando comparado com o uso da PUI.

Gomes *et al.* (2022) realizaram um ensaio clínico *in vitro*, com o objetivo de avaliar a capacidade de limpeza dos canais radiculares por diferentes dispositivos de agitação dos irrigantes. Para isso os autores utilizaram um total de 42 dentes, todos uniradiculares, sendo seccionado o seu terço coronário como forma de padronizar o comprimento das raízes. Após a instrumentação os elementos foram divididos em 4 grupos aleatórios, onde se utilizou XP Clean (MK LIFE, 2022), Gates Glidden (Dentsply Sirona, 2022), EasyClean, e Irrisonic (Helse, 2022), sendo utilizado soro fisiológico para a irrigação. Foi observado pelos autores que não houve diferença estatística entre os grupos experimentais avaliados. O estudo pode concluir que o emprego dos métodos EasyClean, Gates Glidden, XP Clean e Irrisonic como ativadores das soluções irrigadoras não se mostrou eficiente na totalidade da limpeza das paredes dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico.



Boutsioukis e Arias-Moliz (2022) realizaram uma revisão de literatura com o intuito de estabelecer os desafios existentes com relação à irrigação do SCR e avaliar criticamente os irrigantes e métodos de irrigação usados atualmente. Os autores mostraram que a irrigação é considerada o principal meio de limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares e que o principal desafio dos irrigantes é a eliminação das bactérias em biofilmes localizados nas complexidades anatômicas do SCR. Além disso, o hipoclorito de sódio é considerado, ainda, o irrigante de primeira escolha. Relataram, também, que não há evidências de que qualquer método de irrigação, incluindo a ativação ultrassônica, possa melhorar o resultado a longo prazo do tratamento do canal radicular além do que pode ser alcançado por instrumentação e irrigação com seringa. Por fim, os autores destacaram lacunas de conhecimento e as limitações metodológicas dos estudos disponíveis, além de fornecerem direções para estudos futuros. Segundo Boutsioukis e Arias-Moliz, é necessário redefinir as prioridades de pesquisa neste campo e investigar mais a fundo a penetração dos irrigantes, seu efeito no biofilme e o resultado do tratamento a longo prazo.

5. DISCUSSÃO

A revisão aborda de maneira abrangente a relevância crucial da instrumentação e irrigação do SCR para o sucesso da terapia endodôntica, enfatizando sua capacidade de descontaminar regiões anatomicamente desafiadoras, como istmos e canais laterais. Explora-se a diversidade de métodos de irrigação, desde abordagens tradicionais, como a seringa e agulha, até aquelas complementares que visam otimizar o processo.

Os estudos realizados por Van der Sluis *et al.* (2007) Hasna *et al.* (2021) LeiMeng *et al.* (2011) Mancini *et al.* (2013) Michelon *et al.* (2016) Munoz e CamachoCuadra (2012) Boutsioukis *et al.* (2021) Weller *et al.* (1980) Gu *et al.* (2009) Kato *et al.* (2016) Gomes *et al.* (2022) Boutsioukis e Arias-Moliz (2022), reconhecem a importância fundamental da irrigação no sucesso do tratamento endodôntico, além de demonstrar que para se conseguir obter uma boa desinfecção em regiões anatômicas de difícil acesso, o uso de métodos auxiliares para a irrigação como o PUI, agitação mecanizada e o uso de diferentes tipos de irrigantes, como o NaOCl, EDTA e a CHX, se fazem essenciais. A escolha do método de irrigação é um elemento central no tratamento endodôntico.

Para Michelon *et al.* (2016) a irrigação convencional é destacada por sua ampla disponibilidade e custo acessível, embora apresente desafios no acesso a áreas complexas e limitações na ação mecânica. A introdução de métodos complementares como a PUI é reconhecida por aprimorar a penetração do irrigante em áreas de difícil alcance, sua ação acústica promove a desorganização de biofilmes, ampliando a eficácia, em comparação com o método tradicional (VAN DER SLUIS *et al.* 2007). A irrigação endodôntica é fundamental para o sucesso do tratamento, especialmente em áreas anatomicamente desafiadoras. Métodos auxiliares, como a PUI são reconhecidos por melhorar a penetração do irrigante e desorganizar biofilmes, aumentando a eficácia da desinfecção (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; HASNA *et al.*, 2021).

Estudos demonstraram eficácia superior da PUI na remoção de material orgânico e na limpeza do sistema de canais radiculares (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; HASNA *et al.*, 2021). Por outro lado, o estudo de Kato *et al.* (2016) destacaram outra ferramenta, o dispositivo EasyClean, como mais eficaz que a PUI, devido à sua maior capacidade de adentrar o interior de canais curvos. Para Mancini *et al.* (2013) e Munoz e Camacho-Cuadra (2012) a técnica na qual o EndoVac é utilizado promove uma melhor remoção da smear layer quando comparada com outros métodos complementares da irrigação.

O estudo de Michelin *et al.* (2016) contrasta com os achados de Van Der Sluis *et al.* (2007) e Hasna *et al.* (2021) por concluir que não houve diferenças significativas entre o uso da PUI e da técnica convencional na remoção de material obturador remanescente durante o processo de reintervenção endodôntica em canais com anatomia complexa. O protocolo de irrigação sugerido, com o uso sequencial de hipoclorito de sódio, EDTA e clorexidina, é apresentado como uma abordagem eficaz, ressaltando que, apesar do sucesso da seringa e agulha, métodos auxiliares são vantajosos para descontaminação em locais de difícil alcance.

As conclusões dos estudos são reconhecidas como valiosas, mas suas limitações são apontadas, especialmente a predominância de estudos *in vitro* e a falta de padronização nos métodos de pesquisa. A necessidade de estudos clínicos mais robustos é enfatizada para possibilitar comparações diretas entre diferentes métodos de irrigação e avaliar resultados a longo prazo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a escolha do irrigante, do método complementar de irrigação ou da técnica a ser utilizada depende de cada caso, existindo uma necessidade de se individualizar cada tratamento para se obter o melhor resultado possível. Apesar das relevantes informações e discussões apontadas pelos artigos incluídos nesta revisão, é essencial reconhecer suas limitações, predominantemente vinculadas a ensaios *in vitro* e à falta de padronização nos métodos de pesquisa.

A chamada por estudos clínicos mais robustos é crucial para proporcionar evidências sólidas, permitindo comparações diretas entre diferentes métodos de irrigação e uma avaliação mais precisa dos resultados a longo prazo. Em suma, a presente revisão não apenas reitera a importância da irrigação endodôntica, mas também ressalta a necessidade contínua de pesquisa clínica aprofundada para avançar e aprimorar as práticas neste campo vital da odontologia.

REFERÊNCIAS

- ABU HASNA, A., MONTEIRO, J. B., ABREU, R. T., CAMILLO, W., MATUDA, A. G. N., OLIVEIRA, L. D., PUCCI, C. R., & CARVALHO, C. A. T. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation over Organic Tissue of Simulated Internal Root Resorption. **International Journal of Dentistry**, 2021.
- BEZERRA, R. N. **Hipoclorito de sódio x Clorexidina como substância irrigadora endodôntica**: revisão de literatura. [Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharel em Odontologia]. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2021.
- BOUSIOUKIS, C., & ARIAS-MOLIZ, M. T. Present status and future directions – irrigants and irrigation methods. **International Endodontic Journal**, v. 55, n. 3, p. 588-612, 2022.
- CASTELO-BAZ, P., MARTÍN-BIEDMA, B., CANTATORE, G., RUÍZ-PINON, M., BAHILLO, J., & RIVAS-MUNDINA, B. et al. In Vitro Comparison of Passive and Continuous Ultrasonic Irrigation in Simulated Lateral Canals of Extracted Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 5, p. 688-91, 2012.
- GOMES, F. A., SANTIAGO, N., & ROCHA, V. G. A. Efeito de diferentes dispositivos de agitação de irrigantes na capacidade de limpeza dos canais radiculares. **RSBO**, v. 19, n. 1, p. 96-103, 2022.
- GU, L., KIM, J. R., & LING, J. (2009). Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. **Journal of Endodontics**, 35(6).
- HAAPASALO, M., SHEN, Y., & WANG, Z. (2014). Irrigation in endodontics. **British Dental Journal**, v. 216, n. 6, p. 1-14, 2014.



- HONDA, O. I., SANTOS, J. S. S., NASCIMENTO, D. M., & MARQUES, M. L. A importância de se conhecer os diversos sistemas de irrigação dos canais radiculares: uma revisão de literatura. **Revista Odontológica Integrativa do Centro-Oeste**, v. 2, n. 1, p. 131-42, 2022. 22
- JIANG, L. M., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., & VAN DER SLUIS, L. W. M. Influence of the Oscillation Direction of an Ultrasonic File on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 8, 2010.
- JIANG, L. M., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., LANGEDIJK, J., WESSELINK, P., & VAN DER SLUIS, L. W. M. The Influence of the Ultrasonic Intensity on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 5, 2011.
- KATO, A. S., CUNHA, R. S., BUENO, C. E. S., & PELEGRINE, R. A. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, 2016.
- MICHELON, C., FRIGHETTO, M., LANG, P. M., BELLO, M. D. C., PILLAR, R., & SERPA, G. F. et al. Efficacy of passive ultrasonic irrigation in removing root filling material during endodontic retreatment. **Rev Odontol UNESP**, v. 45, n. 1, p. 15-20, 2016.
- MUNOZ, H. R., & CAMACHO-CUADRA, K. In Vivo Efficacy of Three Different Endodontic Irrigation Systems for Irrigant Delivery to Working Length of Mesial Canals of Mandibular Molars. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 4, p. 1-13, 2012.
- VIANA, T. C., LIMA, A. W., SILVEIRA, A. da C., & ARAÚJO, P. X. Uso de irrigação por pressão negativa durante o preparo químico-cirúrgico de sistemas de canais radiculares - revisão sistemática. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, n. 11, v. 8, 2022.
- VAN DER SLUIS, L. W. M., VERSLUIS, M., WU, M. K., & WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 1, p. 415-426, 2007.
- WELLER, N., BRADY, J. M., & BERNIER, W. E. Efficacy of ultrasonic Cleaning. **Journal of Endodontics**, v. 6, n. 9, 1980.

2

CARACTERÍSTICAS DE COMPÔMEROS CONTENDO PARTÍCULAS BIOATIVAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*CHARACTERISTICS OF COMPOMERS CONTAINING BIOACTIVE PARTICLES:
AN INTEGRATIVE REVIEW*

Antônio Fabricio Alves Ferreira¹

Leandro Rodrigues de Sena²

Samara de Freitas Guimarães³

Andres Felipe Millan Cardenas⁴

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira⁴

Rossana Aboud Matos de Almeida⁵

Gustavo Leon Oliveira Soares⁶

Glória Maria Linhares Bandeira de Melo Ferreira⁷

Narla dos Reis Bacelar Chaves⁵

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão⁸

Arthur Almada Lima⁸

Vinícius Corrêa Dalbom⁹

-
- 1 Graduado em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.
 - 2 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.
 - 3 Especializando em Endodontia pelo Instituto de Odontologia das Américas.
 - 4 Mestre e Doutor(a) em Dentística Restauradora (UEPG- PR)
 - 5 Doutoranda em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 6 Graduando em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 7 Mestranda em Odontologia pela Universidade Ceuma.
 - 8 Graduando(a) em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB.
 - 9 Especialista em Patologia Oral e Maxilofacial pela Faculdade Metropolitana de São Paulo

Resumo

A cárie um processo complexo que envolve a desmineralização e destruição dos tecidos duros do dente, como esmalte, dentina e cemento. Os microrganismos presentes no biofilme dental metabolizam açúcares e carboidratos e secretam ácidos como subproduto. O ácido erode gradativamente os minerais do esmalte, levando à sua desmineralização. Este processo enfraquece a estrutura do dente e cria pequenos poros são lesões incipientes na superfície do esmalte esse processo ocorre e é equilibrado pela capacidade tampão da saliva e dos fluoretos. Diante deste contexto, o controle das lesões consiste em remoção do biofilme e o equilíbrio nas reações de desmineralização e remineralização. O processo de remineralização ocorre naturalmente através de minerais presentes na saliva, que devolvem os minerais perdidos durante a desmineralização. Com o advento de inúmeras tecnologias e novas abordagens para incorporação de partículas bioativas no compósito restaurador dental é necessários estudos que investiguem e compare as características e o comportamento destes. As partículas bioativas apresentam características interessantes para a prevenção da desmineralização dos tecidos dentais e um efeito de proteção da interface restauradora através da liberação de íons e efeito de recarga. Esse trabalho teve como objetivo revisar a literatura em relação às características de compósitos resinosos contendo partículas bioativas.

Palavras-chave: Vidro bioativo; Biocerâmica; Compósito dentário; Cárie dental.

Abstract

Caries is a complex process that involves the demineralization and destruction of the hard tissues of the tooth, such as enamel, dentin and cementum. The microorganisms present in the dental biofilm metabolize sugars and carbohydrates and secrete acids as a by-product. The acid gradually erodes the minerals in the enamel, leading to its demineralization. This process weakens the tooth structure and creates small pores are incipient lesions on the enamel surface this process occurs and is balanced by the buffering capacity of saliva and fluorides. In this context, controlling lesions consists of removing the biofilm and balancing the demineralization and remineralization reactions. The remineralization process occurs naturally through minerals present in saliva, which return the minerals lost during demineralization. With the advent of numerous technologies and new approaches for incorporating bioactive particles into dental restorative composites, studies are needed to investigate and compare their characteristics and behavior. Bioactive particles have interesting characteristics for the prevention of demineralization of dental tissues and a protective effect on the restorative interface through the release of ions and recharge effect. This work aimed to review the literature regarding the characteristics of resin composites containing bioactive particles.

Keywords: Bioactive Glass; Bioceramic; Dental composite; Dental caries.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a carie dentária ainda é um problema de saúde pública que acomete jovens e adultos em todo o mundo sendo uma doença de grande incidência e prevalência. Tal patologia se dá por um desvio envolvendo bactérias e carboidratos fermentáveis associado a diferentes fatores. É um processo complexo que envolve a desmineralização e destruição dos tecidos duros do dente, como esmalte, dentina e cemento (WEN *et al.*, 2022).

Os microrganismos presentes no biofilme dental metabolizam açúcares e carboidratos e secretam ácidos como subproduto. Esses ácidos reduzem o pH da oral a um pH crítico (6,5 para esmalte e 5,5 dentinas) criando um ambiente ácido que pode dissolver a estrutura mineralizada do dente (GRIGALUSKIENĖ *et al.*, 2015).

O ácido erode gradativamente os minerais (principalmente cálcio e fosfato) do esmalte, levando à sua desmineralização. Este processo enfraquece a estrutura do dente e cria pequenos poros são lesões incipientes na superfície do esmalte esse processo ocorre diariamente e é equilibrado pela capacidade tampão da saliva e fluoretos. Ao existir um desequilíbrio nesse processo em função do tempo as lesões evoluem até a cavitação (STOOKEY *et al.*, 2011).

Oliveira (2019) Diante deste contexto, o controle das lesões consiste em remoção do biofilme e o equilíbrio nas reações de desmineralização e remineralização. O processo de remineralização ocorre naturalmente através de minerais presentes na saliva, que devolvem os minerais perdidos durante a desmineralização (RUGG-GUNN, 2013).

O uso de fluoretos é difundido na Odontologia por ser bacteriostático e tornar os tecidos dentais mais ácidos resistentes ao se ligar na estrutura da hidroxiapatita presente nos prismas de esmalte transformando-a em fluorapatita. A fluorapatita além de proporcionar maior resistência a desmineralização também torna o esmalte mecanicamente mais resistente (CURY, 2019).

Um dos materiais que mais libera flúor na cavidade é o Cimento de Ionômero de vidro (CIV), por selar a cavidade de cárie promover a liberação de flúor e apresentar um efeito de recarga, o que permite uma longa liberação (PITTS *et al.*, 2021).

Contudo a eficiência do CIV no tratamento se torna falho por não apresentar boa resistência mecânica e eficiência estética, o ionômero não é indicado para restaurações definitivas (DIAS *et al.*, 2018).

O uso das resinas compostas, tanto em dentes anteriores quanto em posteriores, é amplamente difundido e indicado devido aos avanços alcançados pelo material durante a evolução da odontologia adesiva, desde o advento do condicionamento ácido do esmalte dental, preconizado por (BUONOCORE, 1955). Assim como, na década de 1960, com a introdução das resinas compostas no ambiente odontológico (BOWEN, 1963). As restaurações adesivas funcionam como se o remanescente dental e a resina fossem um único substrato, dissipando as tensões geradas pela mastigação, preservando a estrutura dental e a integridade da restauração (MJOR; MOORHEAD, 1998).

Apesar das vantagens descritas, as resinas compostas tendem a sofrer degradação ao longo do tempo diminuindo sua longevidade (PALLESEN, 2015). Os principais problemas detectados pelos clínicos são o desgaste, a descoloração, a micro infiltração e a fratura da restauração (CADENARO *et al.*, 2023). O uso de restaurações adesivas que sejam resistentes a micro infiltração marginal e conseqüentemente resistentes a cárie secundária, torna-se uma busca constante na ciência restauradora (CENCI *et al.*, 2009).



Consagrado pela literatura o cimento de ionômero de vidro (CIV) apresenta uma característica essencial muito positiva: sua capacidade de liberar íon de flúor sendo capaz de prevenir desmineralização e aumentar a remineralização do esmalte dentário e interface restauradora, minimizando o risco de cárie secundária (BOLLU *et al.*, 2016). O flúor concomitante ao poder remineralizador interfere negativamente no metabolismo bacteriano presente no biofilme cariogênico principalmente *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus*, algumas espécies protagonistas na etiologia da doença (RUSNAC *et al.*, 2019)

Diante dessas qualidades, o cimento ionômero apresenta algumas desvantagens como baixa resistência mecânica e microdureza, que o torna susceptível ao desgaste (SPA-JIC, *et al.*, 2019) e propriedades ópticas e estética insatisfatórias, quando comparado aos compósitos (DEKEL *et al.*, 2022).

Ozer, *et al.*, (2022) Com o propósito de unir as propriedades estéticas e físicas da resina composta aos benefícios do ionômero de vidro, se iniciou a incorporação de partículas bioativas, como bioceânicas, liberação de íons, criou-se a *PRG technology (Giomer)* com o intuito de neutralizar os ácidos na interface e prolongar a vida das restaurações (NETO *et al.*, 2022).

Com o advento de inúmeras tecnologias e novas abordagens para incorporação de tais partículas no compósito restaurador dental são necessários estudos que investiguem e compare as características e o comportamento destes (MELO *et al.*, 2022).

Esse trabalho teve como objetivo revisar a literatura em relação às características de compósitos resinosos contendo partículas bioativas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura compreendeu a busca de artigos referentes ao uso de partículas bioativas na base de dados Medline Plataforma Pubmed, considerando a palavra-chave “*Bioactive Glass; ou Bioceramic; ou Dental composite; ou Dental caries, ou ambas associadas*”, de janeiro 2013 **á** maio de 2023.

Os critérios para inclusão foram: artigos inéditos, no idioma inglês, que apresentassem dados quantitativos e qualitativos referentes a caracterização e propriedades mecânica. Foram excluídos: Revisões de literatura e estudos clínicos.

Foram encontrados 82 artigos científicos, neste momento realizou-se a leitura apenas dos títulos pelos autores, destes foram excluídos 51 por conterem critérios de exclusão explícito no título, 33 artigos restantes tiveram a seleção realizada pela leitura do *abstract* e foram eliminados 3.

Assim, na leitura exploratória foram selecionados 30 artigos que compuseram esta revisão integrativa.

Tabela 1- Artigos selecionados.

	MATERIAL	ENSAIO	CONCLUSÃO
Garcia IM, et al (2021) Wear Behavior and Surface Quality of Dental Bioactive Ions-Releasing Resins Under Simulated Chewing Conditions.	TPH 3 Flow, Activa BioRestorative, Bio-Coat, Beautifil Flow Plus	Dureza Vickers	A resina bioativa contendo partículas de S-PRG não diferiu do controle e apresentou a maior microdureza.
Gorken FN, et al (2018) Compomers Reinforced with Bioactive Glass and Hydroxyapatite Particles.	Vidro Bioativo, Hidroxiapatita	Resistência à flexão e módulo de elasticidade e microdureza Vickers.	Dentro dos limites deste estudo, a adição de BAG e HA em compômeros melhorou as propriedades de resistência à desmineralização do esmalte, dependendo da quantidade de aditivo.
Wuersching SN, et al (2023) Leaching components and initial biocompatibility of novel bioactive restorative materials.	ACTIVA Bulk Fill	Dureza Vickers	Ketac teve o maior valor de VHN antes e depois da termociclagem.
Bhatia K, et al (2022) Comparative evaluation of a bioactive restorative material with resin modified glass ionomer for calcium-ion release and shear bond strength to dentin of primary teeth-an in vitro study.	Giomer	Dureza Vickers	ACTIVA™ BioActive Restorative mostrou um SBS médio significativamente maior para a dentina primária e liberação de íons de cálcio significativamente maior em comparação com Fuji II LC.
Ilie N, Stawarczyk B. (2016) Evaluation of modern bioactive restoratives for bulk-fill placement.	Giomer	Dureza Vickers	As propriedades micromecânicas aumentaram progressivamente com o tempo de imersão em ambos os restauradores, com um padrão de dependência do tempo comparável, mas em uma extensão diferente.
May E, Donly KJ.(2017) Fluoride release and re-release from a bioactive restorative material.	Admira Fusion, BioActive-Restorative, Charisma, Equia Forte, Filtek Universal Restorative	Microdureza.	Os compósitos apresentaram pequenas alterações superficiais após HCl, o que não foi observado para o cimento de ionômero de vidro (EF). A FU apresentou o melhor desempenho quanto aos parâmetros avaliados.

<p>Profeta AC(2014)</p> <p>Preparation and properties of calcium-silicate filled resins for dental restoration. Part II: Micro-mechanical behaviour to primed mineral-depleted dentine.</p>	<p>Resinas solvatadas, Silicato de cálcio</p>	<p>Microdureza Knoop</p>	<p>As resinas compostas preenchidas com silicato de cálcio tiveram melhor desempenho do que um adesivo convencional e tiveram um efeito terapêutico/protetor nas propriedades micromecânicas das interfaces resina-dentina com depleção mineral.</p>
<p>Par M, et al (2021)</p> <p>Anti-demineralizing protective effects on enamel identified in experimental and commercial restorative materials with functional fillers.</p>	<p>Cention N</p>	<p>Microdureza Knoop</p>	<p>Embora os materiais que mostraram capacidade alcalinizante pronunciada também tenham mostrado um efeito protetor mais duradouro, a proteção do esmalte contra a desmineralização também foi alcançada sem uma alcalinização pronunciada</p>
<p>Pinto MFC, et al (2018)</p> <p>Effect of Bioactive Composites on Microhardness of Enamel Exposed to Carious Challenge.</p>	<p>Nanopartículas de fosfato de cálcio</p>	<p>Microdureza Knoop</p>	<p>Os compósitos contendo DCPD reduziram a desmineralização do esmalte em comparação com um compósito convencional.</p>
<p>Balbinot GS, et al (2020)</p> <p>Niobium silicate particles as bioactive fillers for composite resins.</p>	<p>Partículas de silicato de nióbio</p>	<p>resistência à flexão</p>	<p>Partículas de silicato de nióbio podem ser utilizadas como carga inorgânica alternativa para alcançar um equilíbrio adequado entre propriedades físico-químicas e biológicas para o desenvolvimento de resinas compostas bioativas.</p>
<p>Profeta AC. (2014)</p> <p>Preparation and properties of calcium-silicate filled resins for dental restoration. Part I: chemical-physical characterization and apatite-forming ability.</p>	<p>Vidro bioativo 45S5</p>	<p>Resistência à flexão, módulo de flexão, módulo de resiliência</p>	<p>As resinas compostas preenchidas com silicato de cálcio tiveram um desempenho melhor do que um adesivo convencional de condicionamento e enxágue e tiveram um efeito terapêutico/protetor nas propriedades micromecânicas das interfaces resina-dentina com depleção mineral.</p>
<p>Tezvergil-Mutluay A, et al (2017)</p> <p>Effects of Composites Containing Bioactive Glasses on Demineralized Dentin.</p>	<p>Activa Bioactive-Restorative; Activa Bioactive-Base; Tetric EvoFlow; Beautifil Flow Plus; Geristore; Enchimento Fuji LC; Fuji Lining LC; Ketac Nano; Triagem Fuji; Ketac Nano; Vitrebond Plus.</p>	<p>Testes de resistência à flexão e fadiga à flexão</p>	<p>Em conclusão, o vidro bioativo rico em fosfato contendo flúor incorporado como carga micrométrica em compósitos dentários pode oferecer maiores efeitos benéficos do que o Bioglass 45S5 na redução da degradação mediada por enzimas e remineralização da dentina desmineralizada.</p>

Pameijer CH, et al (2015) Flexural strength and flexural fatigue properties of resin-modified glass ionomers.	BioActive Restorative	Resistência ao cisalhamento	ACTIVA™ BioActive Restorative mostrou um resistência ao cisalhamento médio significativamente maior para a dentina primária e liberação de íons de cálcio significativamente maior em comparação com Fuji II LC.
Willers AE, et al (2022) Effect of erosive challenge with HCl on restorative materials.	Cention Forte, Ceram.x Spectra ST, Riva self-cure, Equia Forte, Fuji II LC, Ketac Molar, Surefil one	Resistência ao cisalhamento.	Os cimentos de ionômero de vidro sem pré-tratamento foram os únicos restauradores com falhas no pré-teste. Entre os materiais sem pré-tratamento, o SFO apresentou a maior resistência de união.
Sadeghyar A, et al (2022) Alternatives to amalgam: Is pretreatment necessary for effective bonding to dentin?	Activa BioActive, Cention Forte, Ceram.x Spectra ST, Riva self-cure, Equia Forte, Fuji II LC, Ketac Molar, Surefil one	Resistência ao cisalhamento	Entre os materiais sem pré-tratamento, o Surefil One apresentou a maior resistência de união.
Alrahlah A.(2018) Diametral Tensile Strength, Flexural Strength, and Surface Microhardness of Bioactive Bulk Fill Restorative.	ACTIVA Bulk Fill; Ketac Universal Aplicap; e GC Fuji II	resistência à flexão, resistência à tração diametral e número de dureza Vickers	N-Ceram, ACTIVA demonstraram o resistência à flexão mais alto e comparável. Ketac teve o maior valor de VHN antes e depois da termociclagem
Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. (2018) Characterization of fluoride releasing restorative dental materials.	Dyract, CompGlass, BEAUTIFIL II, ACTIVA-Restorative e GC Fuji II LC	Resistência à flexão	BEAUTIFIL II apresentou a maior resistência à flexão que não foi significativamente diferente de Comp-Glass e Dyract..
Ong J, et al (2023) Flexural Properties of Contemporary Bioactive Restorative Materials: Effect of Environmental pH.	Cention N, compósito bioativo e resina restauradores de ionômero de vidro modificado	Teste de flexão	Bio Activa apresentou maior resistência flexural após exposição ao ambiente ácido
Turkistani A, et al (2018) Dental cements: Bioactivity, bond strength and demineralization progression around restorations.	Cention N [CN]), um giomer (Beautifil-bulk Restorative [BB]) e um ionômero de vidro modificado (Activa Bioactive Restorative [AV])	Teste de flexão de 3 pontos	O efeito dos ambientes cariogênicos na resistência à flexão foi dependente do material.

<p>Par M, Tarle Z, et al (2019)</p> <p>Mechanical properties of experimental composites containing bioactive glass after artificial aging in water and ethanol.</p>	<p>Activa BioActive-Restorative</p>	<p>Microscopia Eletrônica de Varredura</p>	<p>As restaurações Activa BioActive-Restorative apresentaram uma interface de remineralização mais espessa e superior em comparação com a resina composta bulk-fill.</p>
<p>Leão IF, et al (2021)</p> <p>The Potential of a Bioactive, Pre-reacted, Glass-Ionomer Filler Resin Composite to Inhibit the Demineralization of Enamel in Vitro.</p>	<p>Bioglass 45S5 (BAG) ou vidro bioativo rico em fosfato contendo flúor (BAG -F)</p>	<p>(FTIR) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV)</p>	<p>Os resultados sugerem que cada um dos 3 materiais restauradores, F IX, IZ e F II, inibiu parcialmente a desmineralização do esmalte sob um regime dinâmico de ciclagem de pH.</p>
<p>Porenczuk A, et al (2019)</p> <p>A comparison of the remineralizing potential of dental restorative materials by analyzing their fluoride release profiles.</p>	<p>ACTIVA BioActive-Restorative</p>	<p>Microscópio eletrônico de varredura, microscópio confocal.</p>	<p>A maior quantidade de íons flúor foi liberada dos espécimes Cimento de ionômero de vidro</p>
<p>Yap AU, et al (2021)</p> <p>Flexural Properties of Bioactive Restoratives in Cariogenic Environments.</p>	<p>Beautifil II,</p>	<p>Densidade óptica e SEM.</p>	<p>Concentração de íons liberados por ambos os materiais parece não ser suficiente para inibir o crescimento bacteriano.</p>
<p>Lee MJ, et al (2011)</p> <p>Development of a Bioactive Flowable Resin Composite Containing a Zinc-Doped Phosphate-Based Glass.</p>	<p>G-aenial com Zn-PBG</p>	<p>EDX e categorizados com base em SH</p>	<p>Portanto, o Zn-PBG é considerado um material potencial para aplicação como nanomaterial.</p>
<p>Adeyeye A, et al (2023)</p> <p>Comparison of the marginal microleakage of a bioactive composite resin and traditional dental restorative materials.</p>	<p>Activa Kids BioActive-Restorative</p>	<p>Microinfiltração</p>	<p>As resinas compostas preenchidas com silicato de cálcio tiveram melhor desempenho do que um adesivo convencional e tiveram um efeito terapêutico/protetor nas propriedades micromecânicas das interfaces resina-dentina com depleção mineral.</p>

<p>Amaireh AI, et al (2019)</p> <p>In vitro evaluation of microleakage in primary teeth restored with three adhesive materials: ACTIVA™, composite resin, and resin-modified glass ionomer.</p>	<p>BioActive-Restorative</p>	<p>A microinfiltração foi avaliada usando o método de penetração de corante sob um estereomicroscópio.</p>	<p>De acordo com a análise de infiltração por dente, não houve diferenças estatisticamente significativas nas porcentagens de microinfiltração entre ACTIVA e Filtek Z250 e Vitremer.</p>
<p>Marovic D, et al (2022)</p> <p>Impact of Copper-Doped Mesoporous Bioactive Glass Nanospheres on the Polymerisation Kinetics and Shrinkage Stress of Dental Resin Composites.</p>	<p>Cu-MBGN</p>	<p>Contração de polimerização</p>	<p>O material com uma combinação de 5% Cu-MBGN, sílica e micropreenchimentos inertes de vidro Ba parece ter a melhor perspectiva para uso clínico futuro.</p>
<p>Raghip AG, et al (2023)</p> <p>In vitro elemental and micro-morphological analysis of the resin-dentin interface of bioactive and bulk-fill composites.</p>	<p>Activa Bioactive-Restorative</p>	<p>Análise de íons de flúor utilizando um analisador de íons específico de flúor.</p>	<p>As restaurações Restauradoras Activa BioActive apresentaram uma interface de remineralização mais espessa e superior em comparação com a resina composta bulk-fill.</p>
<p>Yoshihara K, et al (2017)</p> <p>Bacterial adhesion not inhibited by ion-releasing bioactive glass filler.</p>	<p>Cention Forte e BioACTIVE RESTORATIVE</p>	<p>Cromatografia gasosa-espectrometria de massa.</p>	<p>Embora tenham potencial bioativo através da liberação de íons, a estabilidade da integridade da superfície dos materiais bioativos é um parâmetro-chave a ser avaliado em relação ao seu potencial cariostático.</p>

Fonte: Autores (2024)

4. DISCUSSÃO

Par *et al.* (2021) em relação aos resultados de dureza temos uma heterogeneidade em relação aos testes aplicados. Contudo os testes aplicados para investigar a resistência à penetração durante o período de investigação do presente estudo foram: Teste de Microdureza Vickers e Microdureza Knoop (PROFETA, 2014).

Realizaram testes de Microdureza Knoop em resinas solvatadas com silicato de cálcio e silicato de nióbio na interface restauradora e concluíram que a presença dos ativos melhorou o desempenho do adesivo na interface quando comparado a uma associação de uma resina convencional e sistema adesivo (ILIE; STAWARCZY, 2013).

Profeta (2016) de encontro ao estudo de O estudo em 2016 observou nas resinas contendo *PRG technology (Giomer)* que as propriedades micromecânicas aumentaram progressivamente em um padrão de dependência tempo, mas em uma extensão de tempo diferente. Semelhante aos resultados de Bhatia *et al.* (2022) que estudaram a microdureza em lesões cervicais não cariosas. Tais estudos convergem com os estudos Gorken *et al.* (2018), a adição de bi vidro ativo e hidroxiapatita em compômeros melhorou as propriedades de resistência à desmineralização do esmalte, dependendo da quantidade de adicionada. A resina bioativa contendo partículas de S-PRG não diferiu do controle e apresentou a maior microdureza (GARCIA *et al.*, 2021).

Diferente dos estudos citados, May e Donly (2017) e WUERSCHING *et al* (2023) foram observados resultados de dureza Vickers inferior nas resinas bulk fil contendo biocerâmico após a termociclagem quando comparado ao Ketac (Cimento de ionômero de vidro convencional). Os resultados de alteração superficial após o desafio ácido com ácido clorídrico em CIV e resina composta contendo partícula bioativa também foi observado por onde o CIV também mostrou com melhor desempenho (MAY; DONLY, 2017).

Par *et al.* (2021) se levarmos em consideração para a discussão alterações superficiais mediante ao desafio de pH demonstraram uma capacidade alcalinizante e resultados superiores de micro dureza o que sugere um efeito protetor duradouro no esmalte adjacente à interface restauradora, mesmo estudando um material híbrido *Cention N*, mas contendo partículas bioativas que podem nos posicionar também nessa discussão.

Estudos sugerem que se faça a escolha do biomaterial restaurador principalmente pela facilidade de manuseio, considerando as propriedades mecânicas. Entre as propriedades mecânicas mais importantes a resistência à compressão deve ser considerada, por comumente se utilizar compósitos para realizar grandes reconstruções e geralmente substituem muito volume de estrutura do dental e devem fornecer resistência suficiente para resistir às forças de compressão e tração intraoral que são produzidos fisiologicamente. A resistência à flexão consiste em avaliar a resistência do material e a quantidade da distorção esperada sob tensão de flexão.

Estudos como de Profeta (2014) e Balbinot *et al.* (2020) realizaram estudos com partículas de bi vidro incluídas em resina composta e silicato de nióbio respectivamente realizaram teste de resistência a flexão. Os resultados de Balbinot *et al.* (2020), demonstram que as partículas de nióbio podem ser utilizadas como fase inorgânica do compósito resinoso do ponto de vista mecânico e tendo ação bioativa como descrito acima. Em concordância, Profeta (2014) descreve as interfaces resinas/adesivo/dentina (RAD) contendo silicato de calcio submetidos a resistência flexural de três pontos foi melhor que convencional (RAD), apresentando um efeito terapêutico e protetor nas propriedades mecânicas na interface, que apresentou estudos semelhantes com Alrahlah (2018).

Em contrapartida, o uso de Bioglass 45S5 não é eficiente quanto o uso do vidro bioati-

vo contendo flúor e fosfato em marcas comerciais mediante à resistência a flexão e fadiga à flexão realizado por Mutluay *et al.* (2017). Diante do estudo de TURKISTANI *et al.* (2018) pode se observar que o mesmo teste pode apresentar variações dependentes do meio ambiente ou desafios cariogênicos. O que corrobora com os resultados de Microdureza de May & Donly, mesmo considerando a incomparabilidade de ambos os testes (GAROUSHI *et al.*, 2018).

Em relação à resistência ao cisalhamento, ACTIVA™ BioActive Restorative apresentou melhores resultados em dentina quando comparado ao Cimento de ionômero de vidro modificado por resina (ONG *et al.*, 2023). Que converge com o estudo de Willers *et al.* (2022) e Sadeghyar *et al.* (2022) que avaliaram a resistência de união ao cisalhamento na interface dentina/restauração que foi maior nos materiais contendo bioativos com a capacidade de liberar íons de cálcio.

De acordo com os estudos de microinfiltração de Adeyeye *et al.* (2023) e Amaireh *et al.* (2019) materiais contendo partículas bioativas de silicato de cálcio apresentaram melhor desempenho do que materiais convencionais sem partículas bioativas diante de um desafio **ácido**. Segundo Amaireh *et al.* (2019) não houve diferença em relação ao teste de microinfiltração dos materiais bioativos e ionômero de vidro e resina convencional.

Porenczuk *et al.* (2019), ao se considerar os resultados de microinfiltração podemos também compilar os dados de imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e densidade ótica sugerem que materiais bioativos apresentam uma maior espessura na interface com maior remineralização e capacidade de inibir a desmineralização no regime de ciclagem de pH de acordo com a quantidade de íons de flúor liberados pelos espécimes (YAP *et al.*, 2021) o CIV apresentou maior quantidade, contudo os resultados de compósitos contendo bioativos foi maior quando comparados com materiais (LEÃO *et al.*, 2021).

Raghip *et al.* (2023) outros estudos de EDX, contração de polimerização, espectrofotometria de massa e análise de íons específicos apresentam resultados promissores quanto ao uso de partículas bioativas mesmo levando em consideração o uso de diferentes materiais (YOSHIHARA *et al.*, 2017).

Tais estudos podem ilustrar o desempenho de compósitos com substâncias bioativas independente de sua apresentação (MAROVIC *et al.*, 2022). Diante do exposto e das limitações dos estudos investigados pode-se considerar que embora as partículas flúor boro silicato, silicato de cálcio e *Surface Pre Reacted Glass ionomer* (S-PRG) tenham potencial bioativo através da liberação de íons e estabilidade da integridade marginal e da superfície dos materiais bioativos é um parâmetro-chave a ser avaliado em relação ao seu potencial cariostático.

Ozer (2022), contudo existem poucos estudos longitudinais com mais de oito anos de acompanhamento que avaliem o desempenho clínico e de seu potencial preventivo de carie secundária ou reincidência para avaliar melhor o desempenho mecânico de tais materiais novos estudos devem ser realizados considerando a análise de superfície e o potencial do desafio de pH para esclarecer melhor seu desempenho (DEEPIKA *et al.*, 2022).

O presente estudo deve considerar que o uso de substâncias bioativas melhora o desempenho da interface minimiza a desmineralização sem alterar algumas propriedades mecânicas, contudo sofrem alteração de superfície em relação ao desafio de pH.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que os materiais bioativos investigados são capazes melhorar o desempenho da interface minimiza a desmineralização sem alterar algumas propriedades mecânicas, mas sofrem alteração superficial.

REFERÊNCIAS

- Adeyeye A, Spivey V, Stoeckel D, Welch D. Comparison of the marginal microleakage of a bioactive composite resin and traditional dental restorative materials. *Gen Dent*. 2023 May-Jun;71(3).
- Alrahlah A. Diametral Tensile Strength, Flexural Strength, and Surface Microhardness of Bioactive Bulk Fill Restorative. *J Contemp Dent Pract*. 2018 Jan 1;19(1).
- Amaireh AI, Al-Jundi SH, Alshraideh HA. In vitro evaluation of microleakage in primary teeth restored with three adhesive materials: ACTIVA™, composite resin, and resin-modified glass ionomer. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019 Aug;20(4).
- Balbinot GS, Leitune VCB, Ogliari FA, Collares FM. Niobium silicate particles as bioactive fillers for composite resins. *Dent Mater*. 2020 Dec;36(12).
- Bhatia K, Nayak R, Ginjupalli K. Comparative evaluation of a bioactive restorative material with resin modified glass ionomer for calcium-ion release and shear bond strength to dentin of primary teeth-an *in vitro* study. *J Clin Pediatr Dent*. 2022 Nov;46(6):25-32
- Bollu IP, Hari A, Thumu J, Velagula LD, Bolla N, Varri S, Kasaraneni S, Nalli SV. Comparative Evaluation of Microleakage Between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V Cavities-CLSM Study. *J Clin Diagn Res*. 2016 May;10(5).
- Bollu, I. P., Hari, A., Thumu, J., Velagula, L. D., Bolla, N., Varri, S., ... Nalli, S. V. (2016). Comparative evaluation of microleakage between nano-ionomer, giomer and resin modified glass ionomer cement in class V cavities-CLSM Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*,10(5), ZC66-ZC70.
- Bowen, RL. Properties of silica-reinforced polimer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66(1):57-64.
- Buonocore, MA. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling Materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-853.
- Cadenaro M, Josic U, Maravić T, Mazzitelli C, Marchesi G, Mancuso E, Breschi L, Mazzoni A. Progress in Dental Adhesive Materials. *J Dent Res*. 2023 Mar;102(3):254-262. Epub 2023 Jan 24
- Cury JA, Ricomini-Filho AP, Berti FLP, Tabchoury CP. Systemic Effects (Risks) of Water Fluoridation. *Braz Dent J*. 2019 Oct 7;30(5):421-428.
- Deepika U, Sahoo PK, Dash JK, Baliarsingh RR, Ray P, Sharma G. Clinical evaluation of bioactive resin-modified glass ionomer and giomer in restoring primary molars: A randomized, parallel-group, and split-mouth controlled clinical study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2022 Jul-Sep;40(3):288-296.
- Dekel-Steinkeller M, Weiss EI, Samovici TL, Abramovitz I. Antibacterial performance of composite containing quaternary ammonium silica (QASi) filler - A preliminary study. *J Dent*. 2022 Aug;123:104209.
- Dias AGA, Magno MB, Delbem ACB, Cunha RF, Maia LC, Pessan JP. Clinical performance of glass ionomer cement and composite resin in Class II restorations in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2018 Jun;73:1-13.
- Featherstone JDB. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J*. 2008 Sep;53(3):286-91
- Featherstone JDB. Dental restorative materials containing quaternary ammonium compounds have sustained antibacterial action. *J Am Dent Assoc*. 2022 Dec;153(12):1114-1120.
- Garcia IM, Balhaddad AA, Aljuboori N, Ibrahim MS, Mokeem L, Ogubunka A, Collares FM, de Melo MAS. Wear Behavior and Surface Quality of Dental Bioactive Ions-Releasing Resins Under Simulated Chewing Conditions. *Front Oral Health*. 2021 Feb 12;2:628026
- Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of fluoride releasing restorative dental materials. *Dent Mater J*. 2018 Mar 30;37(2):293-300.
- Gorken FN, Kuru S, Batu S, Guven Y, Sepet E. Compomers Reinforced with Bioactive Glass and Hydroxyapatite

Particles. *Oral Health Prev Dent*. 2018;16(5):431-438

Grigalauskiene R, Slabšinskiene E, Vasiliauskiene I. Biological approach of dental caries management. *Stomatologija*. 2015;17(4):107-12.

Ilie N, Stawarczyk B. Evaluation of modern bioactive restoratives for bulk-fill placement. *J Dent*. 2016 Jun;49:46-53. doi: 10.1016/j.jdent.2016.04.001. Epub 2016 Apr 7.

Jayanthi N, Vinod V. Comparative evaluation of compressive strength and flexural strength of conventional core materials with nanohybrid composite resin core material an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013 Sep;13(3):281-9. doi: 10.1007/s13191-012-0236-4.

Leão IF, Araújo N, Scotti CK, Mondelli R, de Amoêdo Campos Velo MM, Bombonatti J. The Potential of a Bioactive, Pre-reacted, Glass-Ionomer Filler Resin Composite to Inhibit the Demineralization of Enamel in Vitro. *Oper Dent*. 2021 Jan 1;46(1):E11-E20. doi: 10.2341/19-151-L. Erratum in: *Oper Dent*. 2021 May 1;46(3):348-349.

Lee MJ, Seo YB, Seo JY, Ryu JH, Ahn HJ, Kim KM, Kwon JS, Choi SH. Development of a Bioactive Flowable Resin Composite Containing a Zinc-Doped Phosphate-Based Glass. *Nanomaterials (Basel)*. 2020 Nov 22;10(11):2311.

Marovic D, Par M, Tauböck TT, Haugen HJ, Negovetic Mandic V, Wüthrich D, Burrer P, Zheng K, Attin T, Tarle Z, Boccaccini AR. Impact of Copper-Doped Mesoporous Bioactive Glass Nanospheres on the Polymerisation Kinetics and Shrinkage Stress of Dental Resin Composites. *Int J Mol Sci*. 2022 Jul 25;23(15):8195.

May E, Donly KJ. Fluoride release and re-release from a bioactive restorative material. *Am J Dent*. 2017 Dec;30(6):305-308.

Melo MAS, Mokeem L, Sun J. Bioactive Restorative Dental Materials-The New Frontier. *Dent Clin North Am*. 2022 Oct;66(4):551-566.

Mjor IA, & Moorhead JE (1998) Selection of restorative materials, reasons for replacement, and longevity of restorations in Florida *Journal of the American College of Dentists* 65(3) 27-33.

Neto CCL, das Neves AM, Arantes DC, Sa TCM, Yamauti M, de Magalhães CS, Abreu LG, Moreira AN. Evaluation of the clinical performance of GIOMERs and comparison with other conventional restorative materials in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Evid Based Dent*. 2022 Aug 1.

Oliveira PHC, Oliveira MRC, Oliveira LHC, Sfalcin RA, Pinto MM, Rosa EP, Melo Deana A, Horliana ACRT, César PF, Bussadori SK. Evaluation of Different Dentifrice Compositions for Increasing the Hardness of Demineralized Enamel: An in Vitro Study. *Dent J (Basel)*. 2019 Feb 4;7(1):14

Ong J, Yap AU, Abdul Aziz A, Yahya NA. Flexural Properties of Contemporary Bioactive Restorative Materials: Effect of Environmental pH. *Oper Dent*. 2023 Jan 1;48(1):90-97.

Ozer F, Patel R, Yip J, Yakymiv O, Saleh N, Blatz MB. Five-year clinical performance of two fluoride-releasing giomer resin materials in occlusal restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2022 Dec;34(8):1213-1220.

Ozer F, Patel R, Yip J, Yakymiv O, Saleh N, Blatz MB. Five-year clinical performance of two fluoride-releasing giomer resin materials in occlusal restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2022 Dec;34(8):1213-1220

Pallesen U, van Dijken JW. A randomized controlled 27 years follow up of three resin composites in Class II restorations. *J Dent*. 2015 Dec;43(12):1547-58.; Epub 2015 Sep 9.

Pameijer CH, Garcia-Godoy F, Morrow BR, Jefferies SR. Flexural strength and flexural fatigue properties of resin-modified glass ionomers. *J Clin Dent*. 2015;26(1):23-7.

Par M, Tarle Z, Hickel R, Ilie N. Mechanical properties of experimental composites containing bioactive glass after artificial aging in water and ethanol. *Clin Oral Investig*. 2019 Jun;23(6):2733-2741

Pereira-Cenci T, Cenci MS, Fedorowicz Z, Marchesan MA. Antibacterial agents in composite restorations for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Jul 8;(3).

Pitts NB, Twetman S, Fisher J, Marsh PD. Understanding dental caries as a non-communicable disease. *Br Dent J*. 2021 Dec;231(12).

Porenczuk A, Jankiewicz B, Naurecka M, Bartosewicz B, Sierakowski B, Gozdowski D, Kostecki J, Nasiłowska B, Mielczarek A. A comparison of the remineralizing potential of dental restorative materials by analyzing their fluoride release profiles. *Adv Clin Exp Med*. 2019 Jun;28(6).

Profeta AC. Preparation and properties of calcium-silicate filled resins for dental restoration. Part II: Micro-mechanical behaviour to primed mineral-depleted dentine. *Acta Odontol Scand*. 2014 Nov;72(8):607-17.

Profeta AC. Preparation and properties of calcium-silicate filled resins for dental restoration. Part II: Micro-



- mechanical behaviour to primed mineral-depleted dentine. *Acta Odontol Scand.* 2014 Nov;72(8):607-17.
- Raghip AG, Comisi JC, Hamama HH, Mahmoud SH. In vitro elemental and micromorphological analysis of the resin-dentin interface of bioactive and bulk-fill composites. *Am J Dent.* 2023 Feb;36(1):3-7.
- Rugg-Gunn A. Dental caries: strategies to control this preventable disease. *Acta Med Acad.* 2013 Nov;42(2):117-30.
- Rusnac, M. E., Gasparik, C., Irimie, A. I., Grecu, A. 22-G., Mesaroş, A. Ş., & Ducea, D. (2019). Giomers in dentistry -at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Medicine and pharmacy reports*,92(2), pp. 123–128.
- Rusnac, M. E., Gasparik, C., Irimie, A. I., Grecu, A. G., Mesaroş, A. Ş., & Ducea, D. (2019). Giomers in dentistry -at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Medicine and pharmacy reports*,92(2),pp. 123–128.
- Sadeghyar A, Lettner S, Watts DC, Schedle A. Alternatives to amalgam: Is pretreatment necessary for effective bonding to dentin? *Dent Mater.* 2022 Nov;38(11):1703-1709. doi: 10.1016/j.dental.2022.08.011. Epub 2022 Sep 15.
- Sharma A, Shetty PP, Ali A, Bhardwaj M, Dubey D, Chhabra S. Comparative evaluation of the compressive, tensile, and flexural strengths of paracore®, flourocore®2+, and multicore® resin-based core build-up materials - An *in vitro* study. *J Conserv Dent.* 2021 Nov-Dec;24(6):576-579.
- Spajic, J., Par, M., Milat, O., Demoli, N., Bjelovucic, R., & Prskalo, K. (2019). Effects of curing modes on the microhardness of resin-modified glass ionomer cements. *Acta stomatologica Croatica*,53(1), pp. 37–46.
- Stookey GK, Featherstone JD, Rapozo-Hilo M, Schemehorn BR, Williams RA, Baker RA, Barker ML, Kaminski MA, McQueen CM, Amburgey JS, Casey K, Faller RV. The Featherstone laboratory pH cycling model: a prospective, multi-site validation exercise. *Am J Dent.* 2011 Oct;24(5):322-8.
- Tezvergil-Mutluay A, Seseogullari-Dirihan R, Feitosa VP, Cama G, Brauer DS, Sauro S. Effects of Composites Containing Bioactive Glasses on Demineralized Dentin. *J Dent Res.* 2017 Aug;96(9):999-1005.
- Turkistani A, Nasir A, Merdad Y, Jamleh A, Alshouibi E, Sadr A, Tagami J, Bakhsh TA. Evaluation of microleakage in class-II bulk-fill composite restorations. *J Dent Sci.* 2020 Dec;15(4):486-492.
- Warangkulkasemkit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. *Dent Mater J.* 2019 Mar 31;38(2):177-181.
- Wen PYF, Chen MX, Zhong YJ, Dong QQ, Wong HM. Global Burden and Inequality of Dental Caries, 1990 to 2019. *J Dent Res.* 2022 Apr;101(4):392-399.
- Willers AE, Branco TB, Sahadi BO, Faraoni JJ, Dibb RGP, Giannini M. Effect of erosive challenge with HCl on restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2022 Aug;26(8):5189-5203.
- Wuersching SN, Högg C, Kohl L, Reichl FX, Hickel R, Kollmuss M. Leaching components and initial biocompatibility of novel bioactive restorative materials. *Dent Mater.* 2023 Mar;39(3):293-304
- Yap AU, Choo HS, Choo HY, Yahya NA. Flexural Properties of Bioactive Restoratives in Cariogenic Environments. *Oper Dent.* 2021 Jul 1;46(4):448-456. doi: 10.2341/20-045-L.
- Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, Sano H, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Bacterial adhesion not inhibited by ion-releasing bioactive glass filler. *Dent Mater.* 2017 Jun;33(6):723-734. doi: 10.1016/j.dental.2017.04.002. Epub 2017 Apr 29.

3

TRAUMA DENTAL E OS TRATAMENTOS EM DENTES PERMANENTES IMATUROS

DENTAL TRAUMA AND TREATMENTS IN IMMATURE PERMANENT TEETH

Antônio Fabricio Alves Ferreira¹

Leandro Rodrigues de Sena²

Samara de Freitas Guimarães³

Andres Felipe Millan Cardenas⁴

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira⁴

Rammon de Faria Nonato⁵

Ana Caroline Diniz dos Santos⁶

Thiago Costa Verde⁷

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão⁸

Milena Maria Andrade Trovão⁵

Valéria Ferreira Cândido⁹

Vinícius Corrêa Dalbom¹⁰

-
- 1 Graduação em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.
 - 2 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.
 - 3 Especializando em Endodontia pelo Instituto de Odontologia das Américas.
 - 4 Mestre e Doutor(a) em Dentística Restauradora (UEPG- PR)
 - 5 Doutorando(a) em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 6 Graduada em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 7 Mestrando em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 8 Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB
 - 9 Pós-Graduada em Gestão e Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Uberlândia
 - 10 Especialista em Patologia Oral e Maxilofacial pela Faculdade Metropolitana de São Paulo

Resumo

O manejo dos dentes permanentes imaturos traumatizados representa um grande desafio para terapia endodôntica, principalmente quando estes são diagnosticados com necrose pulpar. A complexidade do tratamento aumenta de acordo com o tipo de injúria sofrida, suas combinações e o intervalo de tempo entre a lesão recebida e a procura pelo tratamento. As terapias endodônticas regenerativas vêm sendo adotadas e visam a obtenção do reparo da polpa danificada através do desenvolvimento e formação de novo tecido pulpar. Essa revisão da literatura teve como objetivo analisar o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens determinando as possibilidades terapêuticas em dentes com polpa viva (apicigênese), com polpa morta (apicificação) e analisar o protocolo clínico da revascularização pulpar. Para isso, foi realizada uma seleção de artigos sobre o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens. Entre os critérios de inclusão, escolhemos estudos publicados em língua portuguesa e inglesa, selecionados entre os anos de 2009 e 2021. Como critérios de exclusão, descartou-se artigos que não apresentaram informações relevantes sobre o tema proposto. Conclui-se que a revascularização se tornou uma alternativa promissora, principalmente nos estudos mais atuais onde se utilizaram células-tronco o que gerou grandes possibilidades de se alcançar uma regeneração pulpar verdadeira.

Palavras-Chaves: apicificação; revascularização; dentes permanentes imaturos; apicigênese.

Abstract

The management of traumatized immature permanent teeth is a great challenge for endodontic therapy, especially when they are diagnosed with pulp necrosis. The complexity of the treatment increases according to the type of injury suffered, its combinations and the time interval between the injury and search for treatment. Regenerative endodontic therapies have been adopted aiming at achieving repair of the damaged pulp by the development and formation of new pulp tissue. This literature review aimed to analyze dental trauma and treatments in young permanent teeth, determining the therapeutic possibilities in teeth with living pulp (apexogenesis), with dead pulp (apexification), and to analyze the clinical protocol of pulp revascularization. For that purpose, a selection of articles about dental trauma and treatments in young permanent teeth was performed. The inclusion criteria comprised studies published in Portuguese and English, selected between years 2009 to 2021. As exclusion criteria, articles that did not present relevant information on the proposed issue were excluded. It was concluded that revascularization has become a promising option, especially in newer studies in which stem cells were used, which raised great possibilities of achieving true pulp regeneration.

Keywords: apexification; revascularization; immature permanent teeth; apexogenesis

1. INTRODUÇÃO

As injúrias traumáticas que afetam os dentes permanentes geralmente ocorrem em meninos entre 8 e 12 anos, sendo mais comum a região anterior da face, levando a diversos traumas, os mais significantes, da polpa dentária tais como fratura coronária com envolvimento pulpar, fraturas radiculares e fraturas coroa-raiz^{1 - 3}. Devido a agressão sofrida, a resposta do tecido pulpar é a inflamação e uma vez exposta ao meio contaminado, torna-se irreversível e conseqüentemente, ocorre uma necrose pulpar^{3,4}.

A polpa dentária é formada por tecido conjuntivo frouxo e possui uma série de variedades de células especializadas que a tornam um órgão único e que tem funções fundamentais que incluem atividades: formativa, protetora, nutritiva e reparadora^{5,6}. Devido à complexidade do sistema de canais radiculares, o tratamento endodôntico convencional para se combater a infecção da polpa de dentes com rizogênese incompleta, ou seja, com ápices abertos, se torna complexo de ser realizado⁷.

As paredes radiculares são consideradas frágeis em razão da espessura fina da dentina do canal radicular, da intensa atividade e anatomia de um ápice aberto, desafiando a realização da completa obturação do canal, havendo um risco de extravasamento de material sólido e plástico para o periápice. Entretanto, devido à complexidade das diferentes lesões, suas combinações, o tempo entre o trauma do dente afetado e a busca pelo tratamento, determinará o tipo de terapêutica a ser realizado⁴⁻⁸.

As terapias regenerativas vêm sendo adotadas e visam a obtenção do reparo da polpa danificada através do desenvolvimento e formação de novo tecido pulpar. Muitos procedimentos compreendem a endodontia regenerativa, porém o presente artigo limitará aos processos de apicificação, apicigênese e revascularização^{9,10}. A técnica da apicificação é um procedimento para tratar e preservar dentes imaturos que perderam a vitalidade pulpar¹¹, promovendo a formação de uma barreira de tecido duro na porção apical, permitindo o preenchimento e o correto vedamento do sistema de canais radiculares do dente permanente jovem^{12,13}, através do desbridamento e da descontaminação do canal radicular com trocas periódicas de pasta de hidróxido de cálcio e/ou de Agregado de Trióxido Mineral (MTA)¹⁴. Já na apicigênese, a terapia é de complementação do fechamento do ápice radicular em dentes jovens imaturos. E, por este motivo, o tratamento inicia-se com a pulpotomia. Nesta fase, a intenção é manter a polpa radicular viva, removendo apenas a porção coronária, colocando o MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para proteger e restaurá-la¹³⁻¹⁵.

A revascularização, também conhecida por revitalização e por terapia endodôntica regenerativa (RET), surgiu como uma alternativa promissora de tratamento para os dentes permanentes jovens não vitais^{8,15}. Pode ser definida como a invaginação de células indiferenciadas⁶ da região apical de dentes jovens com ápice aberto¹⁵. É um procedimento com base biológica projetada para restaurar a função da polpa através da estimulação de novas células-tronco no canal radicular¹⁶. Este método visa restabelecer a vascularização da polpa dentária através da indução de um coágulo de sangue no espaço do canal radicular após a desinfecção adequada, o qual facilita o espessamento e o alongamento da parede radicular, restaurando as suas funções biológicas¹⁷⁻¹⁹.

Portanto o objetivo desse presente trabalho é analisar o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens imaturos determinando as possibilidades terapêuticas em dentes com polpa viva (apicigênese), com polpa morta (apicificação) e analisar o protocolo clínico da revascularização pulpar.



2. METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em uma revisão de literatura, no qual foi realizada uma seleção de artigos sobre o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens. Os artigos foram encontrados nas bibliotecas eletrônicas: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Pubmed/Medline), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Bibliografia Brasileira de Odontologia (BBO). Como estratégia de busca, usamos as seguintes palavras-chave: apicigênese, apicificação, revascularização e dentes permanentes jovens como consequência do trauma dentário. Entre os critérios de inclusão, escolhemos estudos publicados em língua portuguesa e inglesa, selecionados entre os anos de 2009 a 2021. Como critérios de exclusão, descartou-se artigos que não apresentaram informações relevantes sobre o tema proposto. Foram encontrados 185 artigos e, dentre eles, foram excluídas 142 publicações por não apresentarem informações atualizadas sobre a temática, sendo selecionados 43 estudos como base para esta revisão.

Bases de Dados: Scielo, PubMed, BBO, LILACS				
Palavras Chaves: Trauma Dental, Apicigênese, Apicificação, revascularização como tratamentos para dentes permanentes.				
Bases de Dados				
	Scielo	Pubmed	BBO	LILACS
Selecionados	51	75	44	15
Excluídos	41	55	34	12
Artigos selecionados no final	10	20	10	3

3. REVISÃO DA LITERATURA

Para dentes permanentes imaturos, o objetivo principal é conservar a polpa dentária, mantendo a sua vitalidade e proporcionando o desenvolvimento radicular contínuo²⁰. A Associação Internacional de Traumatologia Odontológica (IADT) traçou diretrizes para obter resultados favoráveis através de uma revisão de literatura abrangente e debates em grupos de trabalhos, revisado e aprovado por membros do Conselho de Administração da IADT, correspondendo a melhor evidência atual com base em pesquisas bibliográficas e consultas a especialistas²¹.

Atualmente, a literatura disponível fornece protocolos e métodos eficazes que afetam as decisões de planejamento do tratamento e a importância de comunicar as opções e prognósticos possíveis aos pacientes traumatizados. O acompanhamento regular é uma das formas de se prevenir quaisquer complicações pós-traumáticas^{4,8,21}.

Embora o objetivo principal seja preservar a polpa, devido a extensão do trauma e as possíveis diferentes combinações delas no mesmo elemento dentário, algumas polpas dentárias não sobreviverão e a escolha do tratamento será baseada em um conjunto de fatores incluindo o diagnóstico, o desenvolvimento radicular, o tamanho da exposição pulpar e o intervalo entre a lesão e o tratamento de emergência^{20-22,24}.

3.1 Apicigênese

A apicigênese é considerada uma terapia regenerativa que induz o fechamento apical de dentes imaturos vitais, ainda que seja apenas na porção apical e que sofreram exposição pulpar devido a um trauma e/ou outras fraturas coronárias²⁴. A pulpotomia é uma terapia pulpar conservadora, onde uma porção do tecido coronal é removido parcialmente ou totalmente e recoberto com um material que pode ser o MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para proteger e restaurá-la^{13,20-24}. Com base no tamanho da exposição e no intervalo de tempo após a lesão, o grau de inflamação é estimado e a profundidade correspondente da porção coronal é removida. No entanto, depois de realizado o procedimento, o acompanhamento regular permanece obrigatório, pois a pulpotomia pode exercer uma influência negativa, aumentando o risco de inflamação pulpar.

Protocolo Pulpotomia
Anestesia local com Articaina contendo 1:100.000 de epinefrina
Isolamento absoluto, apenas no dente a ser trabalhado
Lavagem da superfície da lesão/fratura com 1,2% de solução de clorexidina ou solução salina
Com a caneta de alta rotação e broca diamantada (1012/1014) para acesso a câmara pulpar
Remover parcialmente ou completamente a polpa coronária

Uso de pelota de algodão, úmido e estéril. Aplicado com cerca de 5 min com o objetivo de estancar o sangramento
Uso de material biocompatível como MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para cobrir a polpa remanescente
Ionômero de Vidro e resina composta para restauração final.

Fonte: Avaliação radiográfica dos incisivos imaturos após diferentes tratamentos endodônticos²².

3.2 Apicificação

Quando os tratamentos conservadores não respondem positivamente, a técnica da apicificação, geralmente, é considerada como a solução proposta. A apicificação é um procedimento de indução do fechamento apical de um dente permanente imaturo com pulpite irreversível, necrose pulpar ou inflamação pulpar que geralmente são devido a extensas exposições pulpares combinadas a um tratamento tardio^{21,22}.

Possui o objetivo de estimular a formação de tecido mineralizado através da incorporação de material biocompatível no terço apical radicular. Ao criar uma barreira e induzir o fechamento do forame apical, evita-se o extravasamento de guta percha e demais materiais para os tecidos periapicais e osso^{18,21,22}. Ainda que este novo tecido não seja propriamente um tecido dental característico, ele é composto por osteocimento, osteodentina e osso. Ou ainda, pela combinação dos três, variando apenas na espessura^{7,25}.

Os materiais de escolha para o tratamento da apicificação tem se dividido entre o hidróxido de cálcio e MTA. O MTA, de acordo com um estudo levantado, tem sido considerado como uma possibilidade vantajosa na apicificação por apresentar excelente biocompatibilidade, boa capacidade de selamento, competência para induzir a formação de novas



células proporcionando uma melhor cicatrização o que forma efetivamente uma barreira mineralizada, além de não promover inflamação significativa^{17-19,31,32}. Tem com vantagem a diminuição do tempo de tratamento, pois reduz os números de visitas ao especialista e o risco de fratura e reinfecção a qual torna-se menos propensa por não haver necessidade de trocas constantes da medicação intracanal^{22,31,32}.

Protocolo Apicificação
Anestesia local com Articaina contendo 1:100.000 de epinefrina
Isolamento absoluto, apenas no dente a ser trabalhado
Lavagem da superfície da lesão/fratura com 1,2% de solução de clorexidina ou solução salina
Acesso coronário realizado com o uso de broca esférica (1012,1014) em alta velocidade com a caneta de rotação.

A partir do canal identificado, comprimento aparente do Dente (CAD), inicia-se o cateterismo do comprimento provisório de trabalho (CPT= CAD-3) com as limas especiais K-File Dentsply #8, #10 ou #15. Para dentes atresiaados, pode ser usado a lima especiais K-File Dentsply #6, irrigado com Hipoclorito de Sódio a 2,5%.
Depois do preparo cervical e médio, é realizado a odontometria, essa fase pode ser realizada de duas formas: com as limas especiais K-File Dentsply #8, #10, #15 e/ou uma guta percha ou ainda utilizar o localizador eletrônico foraminal.
Seca o canal com papéis absorventes próprios e de acordo com a IADT, o canal é preenchido com material de selamento chamado VITAPEX (pode ser usado em conjunto com a guta percha ou individualmente como um provisório).
Trocas constantes de medicação intracanal durante um período de 06 a 18 meses antes de finalizar com a obturação. É preconizado o uso de Hidróxido de Calcio. OBS: Atualmente, tem-se usado o tampão de MTA, obtendo melhores resultados por não precisar fazer as trocas constantes.

Fonte: Avaliação radiográfica dos incisivos imaturos após diferentes tratamentos endodônticos²².

3.3 Revascularização Pulpar

A endodontia regenerativa surge como uma alternativa terapêutica promissora para dentes permanentes imaturos com polpa necrótica. É definida como procedimento de base biológica, incluindo dentina e estruturas radiculares, bem como as células do complexo polpa-dentina³⁵.

Isso quer dizer que essa nova forma de terapia visa o desenvolvimento e formação de um novo tecido pulpar in vitro a partir de células indiferenciadas que são estimuladas por fatores de crescimento, levando dessa forma, o complexo polpa-dentina que foi prejudicada pelo trauma, à regeneração³³. Para que a terapia endodôntica regenerativa (RET) possa se formar, se faz necessário a existência de três pilares: Fatores de crescimento (crescimento celular e moléculas), estrutura física (arcabouço) que permita essa diferenciação acontecer e as células-tronco (capazes de formar novo tecido)^{14,33}.

Vários estudos clínicos de RET em dentes permanentes imaturos com polpa necrótica, vem sendo publicados desde 2001 até os dias atuais^{36,37}. Três medidas foram criadas partir de considerações clínicas, definidas para procedimentos que alcançaram o sucesso,

segundo a American Association of Endodontics³⁶ são elas:

1. Fator essencial: Eliminar os sintomas e evidenciar a cura óssea;
2. Fator desejável: Aumentar a espessura da parede da raiz e/ou comprimento da raiz;
3. Obter reposta positiva no teste de vitalidade pulpar. Alguns autores afirmaram que o objetivo principal, considerado como fator essencial, geralmente é conseguido. Apontam ainda que a resolução dos sinais e sintomas e cura óssea podem ser alcançados de forma confiável, em torno de 91-94%. Já os demais casos em que não se obteve o resultado foram atribuídos a erros cometido durante o protocolo, mais especificamente, na parte de desinfecção dos canais radiculares^{38,39}.

Protocolo Revascularização
1ª consulta
Anestesia local, isolamento dentário absoluto
Nos dentes imaturos, a instrumentação desses canais se restringe bastante devido as paredes deles serem finas, por isso a limpeza desses canais geralmente ocorre com a irrigação e introdução do medicamento intracanal.
Irrigação abundante, suave e movimentos contínuos: Hipoclorito de Sódio (NaOCl) em baixa concentração - 20 ml/ canal <ul style="list-style-type: none"> • 1,0%, 20ml de NaOCl em cada canal por 5 min. Solução Salina também pode ser usada: <ul style="list-style-type: none"> • 20ml/canal por 5 min A agulha de irrigação deve ser posicionada cerca de 1 mm aquém do término da raiz
Canais secos com pontas papel
Medicação: Hidróxido de cálcio ou pasta tripla de antibiótico. Se a pasta for a escolha a ser usada, deve se considerar alguns pontos: <ol style="list-style-type: none"> 1. O selamento da Câmara com um agente adesivo de dentina (para minimizar o risco de manchas) 2. Misturar a ciprofloxacina – 220mg: metronidazol – 400mg: minociclina – 100mg na proporção 1:1:1 para uma concentração final de 0,1ml. 3. Essa mistura deve ser introduzida abaixo da CEJ para que não haja coloração da coroa ou minimize esta possibilidade.
Distribuir por meio do uso de seringas em todo canal
Selar com 3 ou 4 mm de um material temporário: Cavit, IR, ionômero de Vidro ou outro material provisório. Dispensar o paciente até uma próxima sessão por 1 -4 semanas.
2ª consulta após 1 – 4 semanas
Avaliar a resposta ao tratamento até o momento. Se houver sinais/sintomas persistentes, deve ser considerado o tratamento com antimicrobiano
Anestesia com Mepvacaína a 3% sem vasoconstrictor + isolamento absoluto dentário em cima do dente a ser trabalhado
Irrigação abundante, suave e com movimentos contínuos com solução irrigadora: o EDTA 17%

Secar com pontas papéis
Criar um sangramento no sistema de canal por meio da instrumentação excessiva
Introduzir uma lima K-File pré-curvada 2mm além do forame apical com o objetivo de preencher todo o canal com o sangue até o CEJ (Junção cimento-esmalte)
Parar o sangramento em um nível que o material restaurador possa ser inserido, cerca de 3-4mm
Colocar uma matriz absorvível como CollaPlug, Collacote, CollaTape ou outro material desse nicho sobre o coágulo de sangue criado. Se necessário, pode adicionar o MTA/ CaOH branco como material de cobertura.
Inserir uma camada de ionômero de vidro de 3-4mm – Deve ser passada suavemente Fuji II – LCTM – GC America – Alsip – IL: Fotopolimerizada por 40s Associar o MTA pode ser associado para evitar o risco à descoloração. No entanto, em regiões estáticas, pode lançar mão de usar materiais alternativos como Biodine® (Septodont, Lancasted, PA, EUA)
<ul style="list-style-type: none"> • Dentes Anteriores e Pré-Molares: Considerar o uso de CollaTape/CollaPlug e restauração com 3mm de RMGI seguido pela colagem de um compósito preenchido a chanfrada do esmalte • Dentes molares e em dentes com coroas PFM: Considerar o uso de CollaTape/CollaPlug e restauração com 3mm de MTA, seguido por RMGI ou liga.
Consulta de Controle:
Exames Clínicos e radiográficos:
<ul style="list-style-type: none"> • Sem dor, inchaço nos tecidos moles e trato sinusal (frequentemente observado: 1 e 2 consultas) • Resolução da radiolusência apical frequentemente observado: 6-12 meses após tratamento) • Aumento da largura das paredes da raiz (observado no CAD, ocorrendo geralmente entre 12-24 meses após o tratamento) • Aumento do comprimento de raiz • Teste de vitalidade pulpar

Fonte: Uma revisão sobre endodontia regenerativa: protocolos atuais e para o futuro⁹.

O sucesso para esse tipo de tratamento dependerá de diversos fatores após o término do procedimento. Por isso, o acompanhamento regular se faz necessário para o cirurgião-dentista possa avaliar a evolução do tratamento pós-operatório.

4. DISCUSSÃO

Existem inúmeras formas de tratamento em dentes permanentes imaturos após um traumatismo dentário. E, embora exista um entendimento na literatura de que o tratamento precoce (dentro de 24 horas) seja fundamental para o sucesso do tratamento de uma pulpotomia cervical, não há coerência na literatura nas opiniões dos autores e pouco se sabe dessa relação e do efeito do tratamento tardio das pulpotomias de Cvek²³.

Bimstein e Rotstein²³ relataram que o intervalo entre a lesão e o tratamento tem uma influência limitada no resultado a longo prazo da pulpotomia cervical e, por este motivo, o tratamento de uma polpa exposta em um dente permanente não precisa, necessariamente,

te, ocorrer no mesmo dia do trauma dentário para ter sucesso. Por outro lado, também foi sugerido que o tamanho da exposição pulpar pode sim, ser um fator determinante na decisão de qual melhor tratamento deve ser realizado no dente que sofreu a injúria²⁰⁻²³. Autores sugeriram que a polpa de um dente permanente imaturo possui uma enorme capacidade de cura após uma exposição pulpar traumática, lesão por luxação ou fratura radicular e pode haver até uma revascularização pulpar espontânea. Na maioria dos casos, o tratamento conservador ainda é o preconizado, ou seja, capeamento pulpar, pulpotomia rasa/parcial ou a pulpotomia total de Cvek. Já para permitir que a revascularização espontânea aconteça, cada caso deve ser analisado e tratado com acompanhamento regular obrigatório, pois vários autores afirmaram que a reabsorção radicular relacionada à infecção, nesses pacientes, se desenvolve rapidamente e, dessa forma, deve-se iniciar o tratamento endodôntico da apicificação²⁰⁻²³.

A pulpotomia parcial de Cvek (“Cvek-type of pulpotomy”), geralmente é indicada para casos de fraturas coronárias de esmalte e dentina com exposição pulpar pequena e bem definida. Está indicada, principalmente, nos casos de fraturas coronárias complicadas (esmalte, dentina e polpa) onde o capeamento pulpar não é recomendado e quando o intervalo entre a lesão/injúria e o início do tratamento de emergência não ultrapasse 15 a 18 horas de tempo decorrido do acidente^{23,25}. Bimstein e Rotstein²³ afirmaram que as exposições até quatro milímetros (4mm) possui um prognóstico favorável e não é considerada um fator crítico para sua cura, desde que a polpa se encontre saudável^{23,25}. Fuks et al²⁵ ressaltaram que a pulpotomia completa deve ser realizada com a remoção da porção coronária até a junção amelo-cementária, por meio de broca/esférica em baixa rotação e aplicação tópica de uma pasta de cimento de hidróxido de cálcio em água com adição de sais sanguíneos de Calxyl e cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE) de forma a permitir que a apicigênese aconteça^{26,27}.

Abbot et al²⁴ descreveram que a necrose pulpar e a infecção ocorreram geralmente no intervalo de 3 a 4 meses após o trauma. Nesse estudo, o tempo selecionado para acompanhamento obrigatório foram de seis meses. Durante este período, nenhum caso obteve resultados discrepantes negativos. Porém, os autores concordaram que seis meses podem não ser suficientes para o desenvolvimento de um resultado negativo e que o período sugerido pela International Association of Dental Traumatology foi de um ano de acompanhamento obrigatório para fraturas coronárias com ou sem exposição pulpar^{22,24}. Nesse estudo, a apicificação resultou em calcificação horizontal nas regiões apicais e, na grande maioria dos casos, o fechamento apical se mostrou mais frágil assim como a espessura da parede dentinária também se mostrou mais fina²⁴.

Vale ressaltar que devido a existência de diferentes tipos de protocolos clínicos e o uso de diferentes tipos de reagentes para diferentes tipos de tratamentos, os resultados do desenvolvimento da raiz podem ser influenciados também de forma divergente²². Wu²² concluiu em seu estudo que tanto a pulpotomia quanto a apicificação afetam o desenvolvimento da raiz após o trauma dentário em diferentes dimensões. A apicificação, embora não tenha tido alterações aparente no comprimento da raiz, no que se refere a espessura da parede dentinária foi possível identificar que está se mostrou insuficiente, além de um fechamento apical incomum. Já na apicigênese, a preservação parcial da polpa foi benéfica para o desenvolvimento normal da raiz dos dentes traumatizados imaturos e sua eficácia foi semelhante à do capeamento pulpar indireto. O autor sugeriu, portanto, que os tratamentos conservadores devem ser considerados como tratamentos principais iniciais²².

Na literatura atual, alguns autores defendem o uso do MTA em substituição ao hidróxido de cálcio, devido a inúmeras vantagens que ele proporciona como a biocompatibilidade, além de diminuir o risco a fratura e reabsorção radicular, por não promover in-

flamação significativa^{31,32}. Alguns estudos sugeriram que a combinação das duas técnicas poderia ser ainda mais viável, visto que somaria o potencial desinfetante do hidróxido de cálcio e a rapidez do tratamento com o MTA³². A pasta de hidróxido de cálcio é usada como medicação intracanal e é a mais comumente defendida para dentes imaturos com ápices abertos por possuir uma alta taxa de sucesso^{29,32-34}. Possui ação antibacteriana, serve para complementar a desinfecção e como estímulo para fechamento do ápice radicular.

A reparação de tecido se dá em virtude da ativação da enzima fosfatase alcalina, pois o alto pH da substância e capaz de estimular a liberação de íons fosfato a partir dos ésteres de fosfato do organismo e que ao reagirem com os íons de cálcio, precipitam-se na forma de hidroxiapatita. Após alguns dias, pode-se evidenciar a formação de um tecido mineralizado. Possui, ainda, ação higroscópica (absorvem água) capaz de permitir a manutenção desse material por longos períodos de tempo^{29,32}. Não há consenso na literatura sobre a quantidade de vezes que é necessária para que seja realizada a troca da pasta de hidróxido de cálcio na técnica da apicificação. Um recente estudo apontou que efetuar as trocas do medicamento intracanal, durante o tratamento, traz benefícios na formação da raiz de um dente imaturo^{29,32-34}.

O sucesso para esse tipo de tratamento regenerador depende de diversos fatores após o término do procedimento. Por isso, o acompanhamento regular se fez necessário para poder avaliar a evolução do tratamento pós-operatório. Nesse sentido, alguns estudos informaram que o período de preservação varia na literatura, entre 6 meses a anos e, inclusive as respostas de cada dente e a região afetada também podem sofrer alterações. Os autores observaram que a formação completa da raiz em dentes imaturos com polpa necrótica e lesão periapical somente foi atingida num período de 10 a 13 meses após início do tratamento^{42,43}.

Em outros estudos, foi levantado que a revascularização pode apresentar diferentes resultados para dentes com rizogênese incompleta com necrose pulpar e periodontite apical ou abscesso. Chen et al³⁹, classificou como:

- a) Tipo I: houve aumento da espessura das paredes dentinária do canal radicular e continuação do desenvolvimento radicular;
- b) Tipo II: a continuação do desenvolvimento radicular não foi significativa, entretanto, o forame apical foi fechado;
- c) Tipo III: houve continuação do desenvolvimento radicular, porém, o fechamento do forame apical não ocorreu;
- d) Tipo IV: houve obliteração do canal radicular (canal calcificado)
- e) Tipo V: desenvolveu-se uma barreira de tecido duro formada entre o anteparo de MTA cervical e do ápice radicular.

5. CONCLUSÃO

O objetivo principal do tratamento conservador é preservar ao máximo o tecido pulpar remanescente, mas nem sempre a polpa sobreviverá. Quando a polpa ainda se encontra saudável a apicigênese pareceu ser a melhor escolha, a preservação se demonstrou favorável para um desenvolvimento normal da raiz de um dente permanente imaturo. Entretanto, quando ocorreu a necrose pulpar, apesar da apicificação ser um procedimento eficaz e bastante tradicional, as espessuras das paredes dentinária se mostraram finas e frágeis. Logo, a revascularização se tornou uma alternativa promissora, principalmente

nos estudos mais atuais onde se utilizaram célulastronco o que gerou grandes possibilidades de se alcançar uma regeneração pulpar verdadeira. Porém, torna-se necessário e fundamental um maior entendimento dentro desse campo de forma a limitar o número de protocolos existentes como forma de se evidenciar melhor os resultados obtidos e fazer uma análise comparativa entre eles.

REFERÊNCIAS

1. Caldas IM, Magalhães T, Americo A, Matos E. Orofacial damage resulting from road accidents. *Dental Traumatology*, 2008, 24 (4), 410–415;
2. Soares AJ, Souza GA, Pereira AC, Vargas-Neto J, Zaia AA, Silva EJNL. Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *Journal of Oral Science*, 2015. 57(2), 73-78.
3. Lopes HP, Siqueira JF. *Endodontia: biologia e técnica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, 877-899.
4. Yu CY, Abbott PV. Responses of the pulp, periradicular and soft tissues following trauma to the permanent teeth. *Australian Dental Journal*, 2016, 61(1), 39-58.
5. Okiji T. Pulp as a connective tissue. In: HARGREAVES KM, GOODIS HE, TAY FR. Eds. *Seltzer and Bender's Dental Pulp*. 2nd ed. Quintessence Publishing, 2012, 67-90.
6. Morotomi T, Washio A, Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Japanese Dental Science Review*, 2019, 55(1), 5-11.
7. Vale MS, Silva PMF. Endodontic conduct post trauma in teeth with incomplete root formation. *Rev. de Odontologia UNESP*, 2011, 40(1), 47-52.
8. Araújo PRS, Silva LB, Santos-Neto AP, Arruda JAA, Álvares PR, Sobral APV, Alves-Júnior S, Leão JC, Silva RB, Sampaio GC. Pulp revascularization: a literature review. *The Open Dentistry Journal*, 2017, 10(1), 48–56.
9. Kahler B, Lin L. A review of regenerative endodontics: current protocols and future directions. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 2017, 51(3),7-10.
10. Huang G. Apexification: the beginning of its end. *International Endodontic Journal*, 2008 42(3), 855-866.
11. Beslot-Neveu A, Bonte E, Baune B, Serreau R, Aissat F, Quinquis L, Grabar S, Lasfargues JJ. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non-vital immature teeth: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials Journal*, 2011, 174(12), 3-8.
12. Moreti AB, Moreira LC, Rabello DA. Complexo dentino-pulpar. In: Lopes HP, Ed. *Siqueira Júnior, JF Endodontia: biologia e técnica*, 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Santos; 2011, 1-19.
13. Agra PA, Araujo MRB, Ramos PAS, Thuller KABR, Gomes CC. Apicificação ou apicogênese: quais fatores influenciam na escolha do procedimento? *Brazilian Journal of Dentistry*, 2019, 76 (2), 95.
14. Nomura LH, Amaral ROJF, Andrade CF, Morais, ND, Baratto_Filho F, Leonardi DP. Regenerative endodontic treatment of teeth with incomplete root formation: a review. *RSBO - Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 2016,13 (3), 199-208.
15. Cabral CSL, Genizelli LO, Cruz RGZ, Pereira AC, Moreira EJL, Silva EJNL. Treatment of immature permanent teeth with regenerative procedures or apicification: a systematic literature review. *Revista Brasileira de Odontologia*, 2016, 73(4), 336-9.
16. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. Revascularization: A Treatment for Permanent Teeth with Necrotic Pulp and Incomplete Root Development. *Journal of Endodontics*, 2013, 39 (3), 319–326.
17. Yamauchi N, Yamauchi S, Nagaoka H, Duggan D, Zhong S, Lee SM, Teixeira FB, Yamauchi M. Tissue Engineering Strategies for Immature Teeth with Apical Periodontitis. *Journal of Endodontics*, 2011, 37(3), 390–397.
18. Kumar V, Abbas A, Aster J. *Robbins and cotran pathologic basis of disease* 9th. Ed. Elsevier. Philadelphia, PA: Saunders, 2014, 69.
19. Niedermaier KC, Guerisolli DMZ. Apexification with MTA apical plug in traumatized tooth. *Revista brasileira de odontologia*, 2013, 70 (2), 213-5.
20. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, Abbott PV. International Association

- of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General Introduction. *Dental Traumatology*, 2020, 36(4), 309-313.
21. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Therese Flores M, O'connell A, Day P, Tsilingaridis G, Abbott PV, Fouad AF, Hicks L, Andreasen JO, Cehreli ZC, Harlamb S, Kahler B, Oginni A, Semper M, Levin L. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dental Traumatology*, 2020, 36(4), 314-330.
 22. Wu J, Li X, Xu L, Tang Z, Zhao J, Xiang Y, Zhang Y, Yang J, Ye L. Radiographic Evaluation of Immature Traumatized Incisors following Different Endodontic Treatments. *Dental Traumatology*. 2021, 37(2), 330-337.
 23. Bimstein E, Rotstein I. Cvek pulpotomy - revisited. *Dental Traumatology*, 2016, 32(6), 438- 442.
 24. Abbott PV. Diagnosis and management of transverse root fractures. *Dental Traumatology*, 2019, 35(6), 333-347.
 25. Centenaro WLA, Palma LZ, Anziliero L. Apexification in permanente teeht with incomplete root formation: case report and literature review. *Perspectiva-Erichim*, 2014, 38(141), 109- 119.
 26. Cvek M. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *Journal of Endodontics*, 1978, 4(8), 232-237.
 27. Fuks AB, Bielak S, Chosak A. Clinical and radiographic assessment of direct pulp capping and pulpotomy in young permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, 1982, 4(3), 240-4.
 28. Furtado MP, Barbin EL. Cvek-type Pulpotomy in the Conservative Approach of Exposed Pulp Tissue in Permanent Teeth. *Plataforma de Ensino Continuada de Odontologia e Saúde (PECOS)*, Pelotas, 2021.
 29. Marion JJC, Manhães FC, Duque TM, Achitti SD. The use of calcium hydroxide as an intracanal medication for the apexification of immature permanent teeth: a case report. *Dental Press Endodontic*, 2012; 2(3), 67-73.
 30. Silva RV, Silveira FF, Nunes E. Apexification in non-vital teeth with immature roots: report of two cases. *Iranian Endodontic Journal*, 2015,10(1), 79-81.
 31. Tonelli SQ, Pereira RD, Brito-Júnior M, Silveira FF. Apexification in non-vital teeth with incomplete root formation associating calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate: a case report. *Dental Press Endodontic*, 2019, (9)3, 89-93.
 32. Kumar R, Patil S, Hoshing U, Medha A, Mehaparale R. MTA apical plug and clinical application of anatomic post and core for coronal restoration: a case report. *Iranian Endodontic Journal*, 2011;6(2), 90-4.
 33. Souza Junior PEA, Silveira JCF, Rangel LFGO. Endodontic treatment of tooth with incomplete root formation: immediate technique. *Dental Press Endodontics*, 2015, 5(1), 68- 72.
 34. Dixit S, Dixit A, Kumar P, Arora S. Root End Generation: An unsung characteristic property of MTA – a case report. *Journal of Clinic and Diagnostic Research*, 2014, 8(1), 291-293.
 35. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal*, 2018, 51(12), 1367-1388.
 36. Antunes LS, Salles AG, Gomes CC, Andrade TB, Delmindo MP, Antunes LAA. The effectiveness of pulp revascularization in root formation of necrotic immature permanent teeth: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2016, 74, 161 -9.
 37. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM. An update on clinical regenerative endodontics. *Endodontic Topics*, 2013, 28(1), 2 -23.
 38. American Association of Endodontists. Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. Revised 2018. Disponível em: Curriculum/Syllabus for Advanced Programs in Endodontics on Revascularization and Regenerative Endodontics.
 39. Chen YP, Joveni -Sancho MDM, Sheth CC. Is revascularization of immature permanent teeth an effective and reproducible technique? *Dental Traumatology*, 2015, 34, 429 -36. 19
 40. Torabinejad M, Nosrat A, Verma P; Udochukwu O. Regenerative endodontic treatment or mineral trioxide aggregate apical plug-in teeth with necrotic pulps and open apices: a systematic review and meta -analysis. *Journal of Endodontics*, 2017, 43(11), 1806 -1820.
 41. Tong HJ, Rajan S, Bhujel N, Kang J, Duggal M, Nazzal H. Regenerative endodontic therapy in the management of nonvital immature permanent teeth: a systematic review – outcome evaluation and meta -analysis. *Journal of Endodontics*, 2017, 43(9),1453 -64.

42. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Tzanetakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: a data analysis of clinical protocols. *Journal of Endodontics*. 2015, 41(2), 146 -54.
43. Fa-Ming C, Hai-Hua S, Hong L, Qing Y. Stem cell-delivery therapeutics for periodontal tissue regeneration. Elsevier- *Biomaterials*, 2012, 33(27), 6320-6344.



4

VISCOSSUPLEMENTAÇÃO DA ATM COM ÁCIDO HIALURÔNICO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

VISCOSUPPLEMENTATION OF THE TMJ WITH HYALURONIC ACID: A LITERATURE REVIEW

Antônio Fabricio Alves Ferreira¹

Leandro Rodrigues de Sena²

Samara de Freitas Guimarães³

Andres Felipe Millan Cardenas⁴

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira⁴

Rammon de Faria Nonato⁵

Ana Caroline Diniz dos Santos⁶

Thiago Costa Verde⁷

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão⁸

Milena Maria Andrade Trovão⁵

Valéria Ferreira Cândido⁹

Vinícius Corrêa Dalbom¹⁰

-
- 1 Graduado em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.
 - 2 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.
 - 3 Especializando em Endodontia pelo Instituto de Odontologia das Américas.
 - 4 Mestre e Doutor(a) em Dentística Restauradora (UEPG- PR)
 - 5 Doutorando(a) em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 6 Graduanda em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 7 Mestrando em Odontologia pela Universidade Ceuma
 - 8 Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB
 - 9 Pós-Graduanda em Gestão e Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Uberlândia
 - 10 Especialista em Patologia Oral e Maxilofacial pela Faculdade Metropolitana de São Paulo

Resumo

O uso do AH intra-articular em tratamentos de DTM, demonstra atuar como promotor de cicatrização pós-cirúrgica, diminuição da dor, em pacientes que não responderam inicialmente as terapias conservadoras e promove a melhora no processo de fala e deglutição. O objetivo deste trabalho foi de realizar uma revisão de literatura com a finalidade de se ampliar os conhecimentos com relação ao uso da viscosuplementação com ácido hialurônico para tratamento de disfunções temporomandibulares. O presente trabalho analisou artigos, relatos de caso clínico, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scielo e Google Acadêmico. Pode-se concluir que a viscosuplementação com AH demonstrou ser eficaz na redução da dor e possibilitando a melhora da função da articulação. Também foi demonstrado que ácido hialurônico injetado de forma intra-articular associado a um tratamento multidisciplinar focado na etiologia da DTM demonstra ser eficiente quando tratamentos conservadores não são capazes de solucionar os sinais e sintomas apresentados pelo paciente.

Palavras-chave: Ácido Hialurônico. Articulação Temporomandibular. Transtornos da Articulação Temporomandibular.

Abstract

The use of intra-articular HA in TMD treatments has been shown to promote post-surgical healing, reduce pain in patients who did not initially respond to conservative therapies and promote improvements in the speech and swallowing process. The objective of this work was to carry out a literature review with the aim of expanding knowledge regarding the use of viscosupplementation with hyaluronic acid for the treatment of temporomandibular disorders. The present work analyzed articles, clinical case reports, Virtual Health Library (VHL), Scielo and Google Scholar. It can be concluded that viscosupplementation with HA demonstrated to be effective in reducing pain and enabling the improvement of joint function. It has also been demonstrated that hyaluronic acid injected intra-articularly associated with a multidisciplinary treatment focused on the etiology of TMD proves to be efficient when conservative treatments are not able to resolve the signs and symptoms presented by the patient.

Keywords: Hyaluronic Acid. Ear-jaw articulation. Temporomandibular Joint Disorders.



1. INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) consiste em uma articulação do tipo gíngli-moartroidal que permite movimentos de abertura e fechamento e deslizamento lateral, sua nutrição é proveniente do líquido sinovial, que também é responsável pela lubrificação dela (Oliveira *et al.*, 2019).

O termo disfunção temporomandibular (DTM) é utilizado para especificar um quadro de anormalidade neuromuscular, que é identificada através de sons na ATM, diminuição da capacidade de movimentos e através de dores na região de cabeça e pescoço. A DTM apresenta uma etiologia multifatorial é estar associada a diminuição da qualidade de vida do indivíduo portador (Cruz *et al.*, 2020).

Devido à natureza multifatorial da DTM é necessário que se realize um diagnóstico, com uma abordagem multidisciplinar para realizar o planejamento do tratamento. De forma geral o protocolo primário para o controle desta condição prioriza medidas mais simples, reversíveis e menos invasivas, como o uso de placas promotoras de relaxamento muscular, fisioterapia, psicoterapia, aplicação de laser, entre outras formas de tratamento. Mas quando a DTM está relacionada a alterações estruturais da articulação, o tratamento conservador se mostra algumas vezes ineficaz (Bonotto *et al.*, 2011).

Atualmente diversas terapias para tratamentos das disfunções internas da ATM são relatadas na literatura, como o repouso funcional, uso de medicamentos anti-inflamatórios, injeções intra-articulares, artroscopia, artrocentese, cirurgia aberta da ATM e a viscosuplementação com injeção intra-articular de ácido hialurônico (AH) (Bonotto *et al.*, 2011).

O uso do AH intra-articular em tratamentos de DTM, demonstra atuar como promotor de cicatrização pós-cirúrgica, diminuição da dor, em pacientes que não responderam inicialmente as terapias conservadoras e promove a melhora no processo de fala e deglutição (Barros *et al.*, 2022).

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão de literatura com a finalidade de se ampliar os conhecimentos com relação ao uso da viscosuplementação com ácido hialurônico para tratamento de disfunções temporomandibulares.

2.2 Objetivo Específico

Verificar se existe diminuição de sinais e sintomas após o uso do Ácido Hialurônico como tratamento de disfunções temporomandibulares.

Verificar se o uso do Ácido Hialurônico como tratamento de disfunções temporomandibulares é mais eficaz que métodos mais conservadores.

3. METOLOGIA

O presente trabalho de revisão da literatura analisou artigos, relatos de caso clínico, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scielo e Google Acadêmico. Para seleção dos trabalhos, foram utilizados os descritores (Disfunção Temporomandibular, Articulação temporomandibular; Tratamentos Intraarticulares; Ácido Hialurônico; Viscosuplementação). A busca foi limitada a publicações de língua portuguesa, inglesa e espanhola. Para inclusão dos artigos, foi realizada a leitura de títulos e resumos, seguida pela leitura dos artigos, e as com divergências foram sanadas após reuniões de consenso.

Os critérios de inclusão foram trabalhos relacionados ao uso de viscosuplementação com ácido hialurônico para tratamento de DTM. Foram excluídos todos os estudos que não abordavam o tema principal ou não estavam escritos nos idiomas incluídos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

D’Dalarponio et al. (2023) realizaram um estudo de revisão de literatura com o objetivo de verificar a eficácia do Ácido Hialurônico para o tratamento da disfunção temporomandibular. Para isso foram realizadas buscas nas bases de dados PUBMED e Scielo, utilizando os descritores “escritores MeSH: “Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome”, “Hyaluronic acid” e “Temporomandibular Joint” que foram combinados através do operador booleano “AND”, e por meio dessa busca foram selecionados 34 artigos para a leitura na íntegra. Os autores puderam concluir após a revisão que a viscosuplementação com ácido hialurônico apresenta um efeito positivo, promovendo não só o alívio dos sintomas, mas também uma melhora da qualidade de vida do paciente.

Morais et al. (2022) escreveram um trabalho de revisão de literatura com a finalidade de descrever a técnica de viscosuplementação com hialuronato de sódio, bem como verificar na literatura a respeito de seus resultados como meio de tratamento para DTM. Para isso foram realizadas buscas nas bases de dados PUBMED, Scielo, Lilacs. Ao final do trabalho os autores puderam afirmar que a viscosuplementação se mostra como uma boa opção de tratamento para disfunções das articulações temporomandibulares no que diz respeito à melhora de sintomatologia dolorosa e função mandibular. Entretanto, ainda são necessários mais estudos para tentar desenvolver um protocolo de infiltração intraarticular específico para cada indicação.

Barros et al. (2022) escreveram um estudo de revisão de literatura, no qual utilizaram trabalhos disponíveis nas bases de dados Google acadêmico, Scientific, Scielo e Pubmed, com data de publicação de 2005 a 2022, de modo que foram incluídos 41 artigos nos resultados do trabalho. Ao final do estudo pode-se afirmar que o tratamento para as DTMs deve-se basear na identificação dos fatores etiológicos, dos sinais e sintomas, e a partir do diagnóstico diferencial traçar o plano de tratamento, de modo que o tratamento multidisciplinar apresenta melhores resultados. Com relação ao uso do AH viscosuplementado para tratamento da DTM pode-se concluir que o mesmo apresenta propriedades bacteriostáticas, anti-inflamatórias, anti-edema e possibilita uma diminuição da dor e permite recuperar a lubrificação da região.

Marques et al. (2021) desenvolveram uma revisão de literatura com a finalidade de avaliar a efetividade do uso de injeções de ácido hialurônico em procedimentos de artroscopia em pacientes portadores de DTM. Para elaboração do estudo os autores realizaram uma busca nas bases de dados MEDLINE, Pubmed, Scopus, Scielo e Bireme, e ao final da estratégia de busca selecionaram 13 artigos, dos quais após a leitura na íntegra, puderam



concluir que a viscosuplementação de AH, após artroscopia mostrou apresentar mais benefícios do que efeitos colaterais, dentre os benefícios a diminuição da dor, possibilidade de aumento da capacidade da abertura de boca, apresentando esta melhora em curto prazo.

Ciprino *et al.* (2021) desenvolveram uma revisão de literatura com o propósito de verificar os aspectos clínicos, diagnósticos e de tratamento da disfunção temporomandibular com uso da viscosuplementação. O trabalho permitiu aos autores concluir que o uso do AH promove uma melhora significativa dos pacientes portadores de DTM, reduzindo a dor e melhorando a mobilidade da articulação, e como vantagem o procedimento apresenta fácil aplicação e pode ser aplicado em ambiente ambulatorial.

Silva *et al.* (2021) realizaram um estudo de revisão de literatura, com o objetivo de descrever fatores etiológicos, sintomatologia, sinais clínicos, métodos de diagnósticos e modalidades de tratamento existentes dos distúrbios intracapsulares da ATM. Para obtenção dos estudos foi realizada uma busca nas bases de dados, PubMed, SciELO e Google Acadêmico. Ao final do estudo foi possível verificar que o ácido hialurônico (AH) é capaz de diminuir os sintomas e estabilizar as condições de DTM. Oliveira *et al.* (2019) realizaram uma busca eletrônica nos portais Pubmed, e Web of Science, estabelecendo o período de 2009 a 2019, dos quais selecionaram 15 artigos. Esta busca apresentava o objetivo de rever na literatura a eficácia do uso do AH no tratamento das alterações internas da ATM. Ao final os autores puderam concluir que a terapia intra-articular com AH é efetiva na diminuição da sintomatologia dolorosa e no reestabelecimento da função articular temporomandibular.

Silva *et al.* (2020) desenvolveram um ensaio clínico randomizado, com o objetivo de avaliar a eficácia da técnica e a longevidade dos resultados obtidos pela combinação do procedimento cirúrgico minimamente invasivo da artrocentese associado a uma injeção única de AH de alto peso molecular. O estudo avaliou algumas variáveis como dor, ruído articular e capacidade de abertura de boca, por um período de uma semana, um mês, três meses e seis meses. Ao final os autores perceberam que uma injeção única de AH de alto peso molecular após a artrocentese com duas agulhas parece ser uma opção de tratamento eficiente para pacientes que não apresentaram melhoras após passarem pelo tratamento conservador.

Santos *et al.* (2020) elaboraram um relato de caso clínico com o objetivo de acompanhar a evolução clínica de um paciente portador de DTM articular refratária ao tratamento conservador. O paciente se apresentou a clínica queixando-se de dor bilateral em região de ATM, zumbido e crepitação com dificuldade de abertura bucal. O paciente recebeu tratamento multidisciplinar, associada a viscosuplementação com AH e terapia de motricidade oral baseada em fortalecimento mandibular. Ao final do tratamento e após o período de acompanhamento do paciente os autores puderam concluir que o tratamento multidisciplinar é de suma importância para o controle de sinais e sintomas no longo prazo e que a viscosuplementação associada a AH demonstrou ser eficiente em reduzir a dor e no reestabelecimento funcional da articulação.

Januzzi (2018) escreveu uma dissertação com o objetivo de revisar e analisar criticamente a literatura no que se refere à efetividade, segurança e previsibilidade da infiltração de hialuronato de sódio na ATM, como alternativa de tratamento para a DTM articular, visando recomendar ou refutar seu uso na prática clínica. Para a execução do trabalho o autor realizou uma busca nas bases de dados Pubmed, Medline, Cochrane, Embase, Lilacs, limitando suas buscas a um período de 30 anos. Ao final do estudo o autor percebeu que o uso do hialuronato de sódio é eficaz, seguro e de boa previsibilidade. Recomenda-se o seu uso, nas seguintes condições clínicas: deslocamento do disco com e sem redução, agu-

do e crônico, em osteoartrose, osteoartrite e doença articular degenerativa da ATM. Além disso, também pode ser recomendado em algumas condições clínicas como estratégias terapêuticas específicas.

Stehling *et al.* (2020) escreveram um relato de caso clínico com o objetivo de analisar a eficácia da artrocentese associada à viscosuplementação, ressaltando os seus benefícios. A Paciente, gênero feminino, 30 anos, reportou-se à Santa Casa de Misericórdia de Juiz de Fora, com queixa de dor. Foi aplicado a metodologia DC/TMD (Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) Eixo I, sendo constatada hipomobilidade articular, com abertura bucal máxima de 25 mm, estalidos, crepitação e dor na região pré-auricular. A hipótese diagnóstica de deslocamento de disco com redução através de exame de Ressonância Magnética (RM). Iniciou-se o tratamento com placa neuromiorrelaxante em conjunto com a terapia farmacológica. O quadro sintomatológico da paciente não apresentou melhora, sendo indicada a artrocentese associada à viscosuplementação com hialuronato de sódio em ambas as articulações. Pode-se concluir que a artrocentese associada à viscosuplementação é um método eficaz para o tratamento de distúrbios temporomandibulares, principalmente em pacientes refratários ao tratamento conservador, sendo considerada uma técnica segura.

Bonotto *et al.* (2011) descreveram um relato de caso com o objetivo de discutir a técnica de viscosuplementação como tratamento das alterações internas da ATM, com relato de 2 casos clínicos com acompanhamento de 12 meses. Os sinais clínicos observados durante o atendimento da primeira paciente foram, sensibilidade ao abrir a boca, limitação da amplitude de movimento e estalido, o segundo caso clínico o paciente apresentava estalido em ATM esquerda, dor difusa bilateral e restrição de abertura de boca. Ambos os pacientes foram suplementados com AH. Ao final o estudo pode concluir que a viscosuplementação das ATM mostrou ser eficiente no controle da dor articular, melhorando também a função mandibular nos casos clínicos apresentados, aumentando a capacidade de abertura bucal.

5. JUSTIFICATIVA

As formas de tratamento consideradas não invasivas para as alterações ATM descritas na literatura diversas, e incluem aconselhamento, farmacoterapia fisioterapia e dispositivos interoclusais. No entanto, alguns pacientes tornam-se refratários aos tratamentos conservadores, sendo indicados procedimentos como artrocentese, artroscopia e cirurgias das ATM. A viscosuplementação é uma abordagem pouco invasiva, de baixo custo e com bons resultados em curto e médio prazo, recomendada principalmente a pacientes que não responderam positivamente aos tratamentos conservadores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a leitura dos artigos, pode-se concluir que a viscosuplementação com AH demonstrou ser eficaz na redução da dor e possibilitando a melhora da função da articulação.

O ácido hialurônico injetado de forma intra-articular associado a um tratamento multidisciplinar focado na etiologia da DTM demonstra ser eficiente quando tratamentos conservadores não são capazes de solucionar os sinais e sintomas apresentados pelo paciente.



REFERÊNCIAS

BONOTTO, Daniel; CUSTÓDIO, Lílian Gonçalves; CUNALI, Paulo Afonso. Viscosuplementação como tratamento das alterações internas da articulação temporomandibular: relato de casos. **Revista Dor**, v. 12, p. 274-278, 2011.

CIPRIANO, MATHEUS SANTOS et al. Viscosuplementação de atm nos tratamentos de dtm: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 36, n. 3, p. 44-48, 2021.

CRUZ, J. H. de A.; SOUSA, L. X.; OLIVEIRA, B. F. de; JÚNIOR, F. P. de A.; ALVES, M. A. S. G.; OLIVEIRA FILHO, A. A. de. Disfunção temporomandibular: revisão sistematizada. **Archives Of Health Investigation**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 570–575, 2020. DOI: 10.21270/archi.v9i6.3011. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchI/article/view/3011>. Acesso em: 20 nov. 2023.

D'DALARPONIO, P. de AT.; FARIA, HV dos S.; SILVA, M.L.; DOMINGUES, L. de AP.; ALEIXO, S.L.; ASSUNÇÃO, JE de.; DUTRA, MBF.; MELO, MM Destacado potencial do ácido hialurônico no tratamento de disfunções temporomandibulares, com ênfase na reabilitação da ATM. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, pág. e58121043449, 2023. DOI: 10.33448/rsdv12i10.43449. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43449>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MARQUES, IL.; LEAL, M. de OCD.; JODAS, CRP.; TEIXEIRA, RG. O uso do ácido hialurônico na artroscopia: revisão sistemática. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, pág. e33101219496, 2021. DOI: 10.33448/rsdv10i12.19496. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19496>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MIRANDA DE MORAIS, M.; SOUSA, PA de.; REIS, TA dos. Viscosuplementação como opção terapêutica para disfunções temporomandibulares: uma revisão de literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 13, pág. e419111335272, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35272. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35272>. Acesso em: 20 nov. 2023.

OLIVEIRA, L. E. A.; BRÍGIDO, J. A.; SALDANHA, A. D. D. Efeitos da Infiltração de ácido hialurônico no tratamento das desordens internas da articulação temporomandibular. **SciELO**, n. 2, v. 2, 2019.

SANTOS, PLT.; LIMA, FF; MAZZETTO, MO.; MELCHIOR, M. de O.; MAGRI, LV; MORI, AA Relato de caso de disfunção temporomandibular refratária: a importância da abordagem multidisciplinar. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, pág. e77191110516, 2020. DOI: 10.33448/rsdv9i11.10516. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10516>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SILVA, GCB da.; VIANA, E. de P.; MEDEIROS, F. de L.; ALVES, LNS.; VASCONCELOS, MG; VASCONCELOS, RG Distúrbios intracapsulares da articulação temporomandibular: da semiologia à terapêutica: uma revisão de literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 3, pág. e12510313189, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13189. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13189>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SILVA, T. W. ; SANTOS, C. C. DOS; GIOVANNIE. M. Avaliação clínica da injeção única de hialuronato de sódio de alto peso molecular após artrocentese em pacientes com desarranjo na ATM: estudo piloto. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 4, p. e2547, 19 mar. 2020

STEHLING URBANO, E. ; SANTIAGO, R. C.; DE PAULA CANDEIA, A. J. .; FERRANTE DE FARIA, L. .; DE CERQUEIRA LUZ, J. G. . Avaliação da eficácia da artrocentese associada à viscosuplementação no tratamento das desordens temporomandibulares: relato de caso. **HU Revista**, [S. l.], v. 46, p. 1–8, 2020. DOI: 10.34019/1982-8047.2020.v46.30538. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/30538>. Acesso em: 21 nov. 2023.

Januzzi, E. (2018). **Infiltração de hialuronato de sódio na articulação temporomandibular** Tese. instituto universitário Egas Moniz, Granja, Portugal.

5

UTILIZAÇÃO DE ENXERTOS ÓSSEOS EM RECONSTRUÇÕES MAXILOMANDIBULARES: REVISÃO DE LITERATURA

*USE OF BONE GRAFTS IN MAXILLOMANDIBULAR RECONSTRUCTION:
LITERATURE REVIEW*

Poliana da Silva Cruz¹

Adailton Pereira da Silva¹

Cícero Newton Lemos Felício Agostinho²

Claudio Vannucci Silva de Freitas³

Antônio Fabrício Alves Ferreira⁴

Marco Túllio Becheleni⁵

Leandro Rodrigues de Sena⁶

Samara de Freitas Guimarães⁷

Andres Felipe Millan Cardenas⁸

Fabiana Suelen Figuerêdo de Siqueira⁸

Thalia Vitória Sousa Seba Salomão⁹

Vinícius Corrêa Dalbom¹⁰

-
- 1 Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB.
 - 2 Mestre em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão.
 - 3 Doutor em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão.
 - 4 Graduado em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.
 - 5 Doutorando pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.
 - 6 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.
 - 7 Especializando em Endodontia pelo Instituto de Odontologia das Américas.
 - 8 Mestre e Doutor(a) em Dentística Restauradora (UEPG- PR)
 - 9 Graduada em Odontologia pelo Centro Universitário UNDB
 - 10 Especialista em Patologia Oral e Maxilofacial pela Faculdade Metropolitana de São Paulo

Resumo

O osso é um tecido mineralizado e vascularizado que serve de suporte e sustentação, quando lesado, possui uma capacidade de reparo e regeneração única, mas se tratando de uma lesão extensa esse tecido não consegue se regenerar por completo. Na área odontológica, a perda óssea seja por traumas, extrações dentárias, infecções e deformidades iatrogênicas ou congênitas, traz como consequência a impossibilidade de reabilitação devido alterações na reabsorção e na formação óssea, causando deficiência nos alvéolos e defeitos na altura e na espessura dos processos maxilomandibulares, dificultando a adaptação com prótese e a instalação de implantes. Os enxertos ósseos são descritos na literatura como uma boa alternativa para restabelecimento da função e estética do paciente, podendo ser de origem sintética, natural ou combinações destes. Os enxertos apresentam características biológicas específicas, vantagens e desvantagens, podendo ser classificados em: autógeno, retirado e transplantado no próprio paciente, apresentando áreas doadoras intra e extrabucais, homogêneo retirado de outra pessoa da mesma espécie, heterógeno obtido de espécie diferente e aloplásticos que é produzido em laboratórios. O objetivo deste trabalho é apresentar os principais tipos de enxertos ósseos aplicados atualmente na odontologia para reconstruções maxilomandibulares. O trabalho foi elaborado por meio de uma revisão de literatura narrativa, com abordagem qualitativa e foram utilizados artigos publicados no período de 2014 até 2022, utilizando bases de dados obtidos das bibliotecas virtuais Google Acadêmico, Scielo e PubMed. Ao optar pelo uso de enxertos, é crucial levar em consideração todas essas características biológicas, vantagens, desvantagens e limitações. Cada situação deve ser analisada de forma individual, levando em conta a extensão da lesão e as necessidades de cada paciente. Um planejamento meticuloso e a colaboração interdisciplinar entre cirurgiões dentistas e outros profissionais de saúde são essenciais para obter resultados satisfatórios e reduzir ao mínimo as complicações.

Palavras-chave: Transplante Ósseo. Perda do Osso Alveolar. Regeneração Óssea.

Abstract

Bone is a mineralized and vascularized tissue that serves as support and sustenance. When injured, it possesses a unique capacity for repair and regeneration. However, in the case of extensive damage, this tissue is unable to fully regenerate. In the field of dentistry, bone loss due to trauma, tooth extractions, infections, iatrogenic or congenital deformities results in the inability to rehabilitate the affected area due to alterations in bone resorption and formation, causing deficiencies in the alveoli and defects in the height and thickness of the maxillomandibular processes. This hinders prosthetic adaptation and implant placement. Bone grafts are described in the literature as a good alternative for restoring function and aesthetics in patients and can be of synthetic, natural, or combination origin. Grafts have specific biological characteristics, advantages, and disadvantages and can be classified as autogenous (taken and transplanted from the patient), allogeneic (taken from another person of the same species), xenogeneic (obtained from a different species), or alloplastic (produced in laboratories). The objective of this study is to present the main types of bone grafts currently used in dentistry for maxillomandibular reconstructions. The study was conducted through a narrative literature review with a qualitative approach, and articles published between 2014 and 2022 were used. Data sources included the virtual libraries of Google Scholar, Scielo, and PubMed. When choosing to use grafts, it is crucial to consider all these biological characteristics, advantages, disadvantages, and limitations. Each situation must be analyzed individually, taking into account the extent of the injury and the needs of each patient. Meticulous planning and interdisciplinary collaboration between dentists and other healthcare professionals are essential to achieve satisfactory results and minimize complications.

Keywords: Bone Transplantation. Alveolar Bone Loss. Bone Regeneration.

1. INTRODUÇÃO

Os enxertos ósseos são biomateriais, que podem ser classificados em sintéticos, naturais ou combinações de substâncias que atuam com contato direto com os tecidos vivos, tendo a finalidade de reparar ou substituir tecidos que foram danificados por patologias ou traumas diversos (UMBONI, 2018). Segundo Saldanha (2018), a primeira utilização de enxerto ósseo descrita na literatura é referente ao transplante ósseo de um cão, que foi usado para corrigir defeito ósseo no crânio de um homem e realizado por Van Meekren em 1682, e, somente depois, foi estudado o comportamento celular do material enxertado ao entrar em contato com o leito receptor.

Os enxertos dentro da área médica e odontológica tornaram-se o segundo tecido mais transplantado atualmente devido ser uma excelente opção para pacientes que apresentam deformidades dentofaciais e necessidade de reparo ósseo, pois segundo as estatísticas, são utilizados mais de 500 mil enxertos nos EUA por ano e 2,2 milhões no mundo inteiro (CUNHA; AMARAL; COELHO, 2021).

O tecido ósseo apresenta características elásticas que possibilitam ter resistência às forças de tração e compressão e um alto grau de rigidez devido à presença de matriz inorgânica que representa 67%, sendo a maior parte formada por hidroxiapatita e 33% de matriz orgânica, composta principalmente por colágeno do tipo I. Sua principal função está relacionada a proteção e sustentação, pois protege órgãos vitais como coração, pulmão, massa encefálica, aloja a medula óssea e facilita a movimentação do corpo (ANJOS *et al.*, 2021).

Ao ser lesionado, o tecido ósseo possui uma habilidade única de regeneração e reparo devido às atividades dos osteoblastos e osteoclastos. Quando a lesão é extensa, apresentando um defeito ósseo muito grande a ação dessas células não é suficiente para a regeneração completa do tecido ósseo (PEDROSO, 2021).

Na literatura são citados vários fatores relacionados à degradação da estrutura óssea que podem comprometer a recuperação estético-funcional do paciente como: doenças periodontais, malformações, lesões neoplásicas, traumáticas e infecciosas. Outro fator a ser levado em consideração é a perda de um ou mais elementos dentários, que interferem no sistema de formação e reabsorção dos processos alveolares, resultando em deficiência ou atrofia do rebordo, causando defeitos na altura e/ou espessura dos processos alveolares da maxila e/ou mandíbula, podendo em alguns casos apresentar a necessidade de uma intervenção reparadora para restabelecer a condição do paciente (PEDROSO, 2021; MILHOMEM, 2014).

A odontologia dispõe de várias alternativas para melhorar a qualidade de vida e autoestima dos pacientes, sendo a utilização de implantes osseointegrados uma delas. Quando o paciente não apresenta quantidade e qualidade óssea favorável no leito receptor do implante devido ser desdentado parcial, total ou por apresentar defeitos nos tecidos moles e duros, faz-se necessário a realização cirúrgica pré-implante com a finalidade de obter estabilidade e sucesso na reabilitação (LOYOLA *et al.*, 2018).

Para o restabelecimento estético e funcional do paciente, é necessário promover uma reabilitação dentária e para isso é indispensável que se tenha quantidade e qualidade óssea suficiente, sendo os enxertos uma opção viável nas reconstruções ósseas (FILHO *et al.*, 2021).

Os enxertos apresentam aspectos biológicos específicos, vantagens e desvantagens,



podendo ser do tipo autógeno, quando é retirado do próprio paciente, apresentando áreas doadoras intra e extrabucais, cada uma com suas características e limitações; homogêneo quando retirado de outro indivíduo da mesma espécie, podendo ser congelado, seco, desmineralizado ou não; heterógeno quando é obtido de espécie diferente, sendo o mais utilizado o osso bovino liofilizado e aloplásticos que é produzido em laboratórios, podendo ser de natureza metálica, cerâmica ou polimérica (MILHOMEM, 2014; RODOLFO *et al.*, 2017).

Este trabalho tem como objetivo relatar, através de uma revisão de literatura, os diferentes tipos de enxertos e sua utilização para reconstrução prévia a instalação de implantes maxilomandibulares. Logo, é importante o conhecimento sobre os enxertos ósseos devido ser uma excelente opção para o restabelecimento estético-funcional de pacientes que apresentam deformidades dentofaciais iatrogênicas e congênitas, patologias que envolvem maxila e mandíbula, perda óssea extensa devido trauma dentoalveolar, ampla reabsorção óssea após extrações dentárias e infecções.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado e apresentado a partir de uma revisão de literatura narrativa, com abordagem qualitativa e elaborada por meio de pesquisas em materiais de cunho científico na língua portuguesa e inglesa para obtenção de conhecimentos sobre a utilização de enxertos para reconstruções maxilomandibulares.

Para tanto foram utilizados artigos publicados no período de 2014 até 2022, obtidos das bibliotecas virtuais Google Acadêmico, Scielo e PubMed com os seguintes descritores “Transplante Ósseo”, “Perda do Osso Alveolar”, “Regeneração Óssea”. Os critérios de inclusão foram definidos por meio de artigos científicos, livros, revistas, dissertações de mestrado e trabalho de conclusão de curso correspondente ao tema, publicados em língua portuguesa e inglesa. Quanto aos critérios de exclusão, foram excluídos os artigos que não foram publicados no período temporal dos últimos 10 anos, os que não estavam completos e os que não estavam relacionados diretamente com a temática estudada.

A análise de dados foi feita com a leitura de diferentes artigos científicos relacionados ao tema proposto, fazendo uma breve leitura nos resumos para seleção de artigos que foram usados para a obtenção de informações importantes para o levantamento de ideias e desenvolvimento de dados, com a finalidade de formular o conteúdo. Para elaboração do presente trabalho foi realizada uma busca onde foram encontrados 67 trabalhos por meio dos descritores utilizados, destes foram selecionados 50, e após a leitura do resumo destes trabalhos foram selecionados 44 trabalhos para serem utilizados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características biológicas dos enxertos

O conhecimento da morfologia óssea, bem como seu comportamento biológico frente a estímulos, é essencial para obter sucesso nas cirurgias de enxerto ósseo. O rebordo alveolar tem função de dar sustentação aos dentes, que quando perdido, seja por extrações precoces, doença periodontal, lesões neoplásicas ou infecções, pode reduzir significativamente devido ao processo de remodelação, que impossibilita a reabilitação e compromete diretamente a função e a estética do paciente (PEDROSO, 2021; SUDATI, 2016) (figura 1).



Figura 1. Reabsorção óssea após perda dentária.

Fonte: SUDATI, 2016.

Nesse sentido, os enxertos ósseos surgiram como alternativa para substituir ou reparar o tecido ósseo que foi perdido, podendo ser classificado quanto ao tipo (cortical e/ou esponjoso), quanto a composição (orgânica ou inorgânica) e quanto à sua origem (autógeno, homogêneo, heterógeno e os aloplásticos). Os materiais utilizados para enxertia devem possuir propriedades que sejam compatíveis com as características biológicas do hospedeiro para que se tenha boa adaptação (MATTIONI *et al.*, 2015; CLAUDINO, ALVES, 2019).

3.1.1 Enxerto autógeno

O enxerto autógeno é retirado e transplantado no próprio indivíduo, seu uso para reconstrução de defeito ósseo na cavidade oral, foi descrito em 1975, por Branemark, e ainda nos dias atuais é citado na literatura como padrão ouro por apresentar propriedades biológicas essenciais para o processo de regeneração, apresentando boa incorporação ao leito receptor (RODOLFO *et al.*, 2017; SANTOS, 2021).

As áreas doadoras dos enxertos autógenos podem ser oriundos de meios extrabucais, quando se trata de grandes defeitos ósseos e intrabucais para pequenos defeitos ósseos, sendo a região de ramo mandibular, região mentoniana, tuberosidade da maxila e área retromolar as principais áreas intrabucais e, para as extrabucais, a literatura cita a calota craniana e o osso ilíaco como as principais áreas doadoras (PRETINI, 2021; UMBONI, 2018).

O osso autógeno é o único composto por células vivas imunocompatíveis, apresentando características ideais de um biomaterial como a osteogênese, que induz a formação de um novo osso a partir de células osteoprogenitoras, osteoindução, que promove a diferenciação de células mesenquimais indiferenciadas em osteoblastos ou condroblastos para formar osso no local e osteocondução, o que permite a formação de um novo tecido ósseo, requerendo a existência de um tecido ósseo pré-existente como fonte de células osteoprogenitoras (ANJOS *et al.*, 2021).

Eyzaguirre (2019), exemplificou a utilização do enxerto autógeno em uma reconstrução de maxila com atrofia severa, usando osso da colota craniana do próprio paciente, com o objetivo de ganhar altura e largura óssea suficiente para reabilitação com implantes (figura 2).

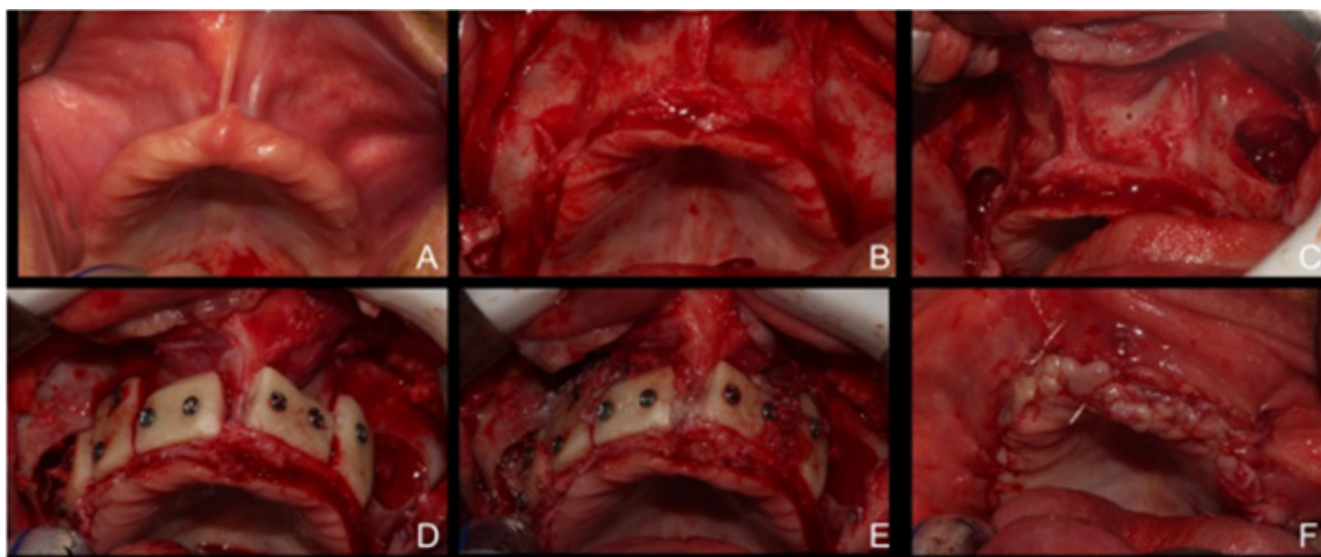


Figura 2. Enxertia óssea maxilar utilizando blocos de osso autógeno da calota craniana. (A) Maxila atrofica; (B) Descolamento mucoperiosteal total para exposição de todo rebordo maxilar; (C) Levantamento de seio maxilar bilateral; (D) Instalação dos blocos de enxerto com parafusos; (E) Preenchimento da superfície com osso particulado autógeno da calota craniana; (F) Fechamento primário da ferida cirúrgica com fio absorvível.

Fonte: EYZAGUIRRE, 2019.

3.1.2 Enxerto homogêneo

O enxerto homogêneo consiste na doação de tecido de um indivíduo para ser transplantado em outro da mesma espécie. Ainda que seja raro, há uma possibilidade de transmissão de doenças infectocontagiosas, devido à utilização de material de outra pessoa. Contudo, de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Americana de Bancos de Tecidos, esse tipo de enxerto é classificado como seguro, já que o tecido é submetido a um rigoroso protocolo de processamento e, apesar das possíveis chances, não há relatos de contaminação cruzada (RODOLFO *et al.*, 2017).

A única propriedade biológica apresentada por esse enxerto é a osteocondução, além disso, possui capacidade de preservação de fibras de colágenos, minerais e apresenta propriedade hidrofílicas que ajudam a manter o coágulo, contribuindo para a angiogênese (RODOLFO *et al.*, 2017; LOISON, 2020).

O enxerto homogêneo pode ser mineralizado ou desmineralizado, onde o mineralizado pode apresentar 3 formas diferentes: congelado, que é conservado em baixas temperaturas com a finalidade de diminuir a imunogenicidade e a degradação de enzimas sem comprometer suas propriedades, o fresco, que é pouco usado na Odontologia devido ao risco de transmissão de doenças e a exigência de rapidez durante a transferência do doador para o receptor, e o liofilizado (congelado e desidratado), que consiste na retirada de água do tecido por meio da liofilização. Após esse procedimento, o enxerto é armazenado em meio ambiente por um período de até cinco anos. O desmineralizado passa por um tratamento ácido, restando apenas proteínas não colágenas, fatores de crescimento e colágeno (SUDATI, 2016; RODOLFO *et al.*, 2017).

Os doadores do enxerto homogêneo são provenientes de cadáveres ou ser vivo, que geralmente estão com morte cerebral (com consentimento da família), indivíduos saudáveis que são submetidos a cirurgias como artroplastias de quadril para retirada de fragmentos ósseos ou amputação de algum membro. É feito anamnese e exames

laboratoriais e, caso o doador apresente vestígios de doenças contagiosas, sistêmicas, neoplasias, envenenamento, micoses ósseas, grandes queimaduras ou dependência química, o material é descartado. Além disso, é realizado tomadas radiográficas nos enxertos para que não seja enxertado material que apresente lesões pré-existentes ou malformações ósseas no receptor. O enxerto é conservado em temperaturas baixas, inferior a -70°C , podendo ser armazenado por um período de até cinco anos (SUDATI,2016; GODINHO; PINHEIRO, 2022).

O caso clínico apresentado por Souza *et al.* (2022), mostram a utilização do enxerto homogêneo em bloco e congelado para ganho ósseo horizontal, possibilitando a reabilitação com implantes dentários posteriormente (figura 3).

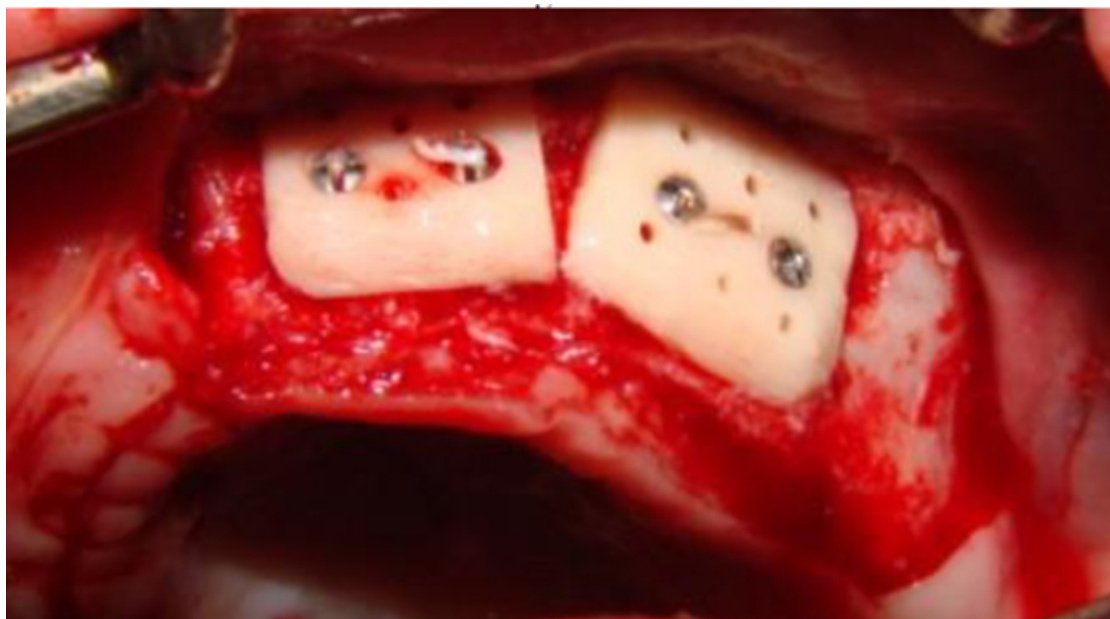


Figura 3. Blocos de osso homogêneo fixados com parafusos.

Fonte: SOUZA *et al.*, 2022.

3.1.3 Enxerto heterógeno

Uma outra alternativa para reconstruções ósseas são os enxertos heterógenos, onde o doador provém de espécies diferentes, neste caso entre um animal e um ser humano, podendo ser obtido a partir de esponjas, ovinos, corais, equinos, suínos e bovinos. Para utilização desse enxerto é retirado todos seus componentes orgânicos para evitar riscos de reações imunológicas e transmissão de doenças (LOISON, 2020).

Esse enxerto apresenta semelhanças com a matriz mineralizada do osso autógeno, com propriedades biocompatíveis e características de osteocondução devido à arquitetura porosa do osso. O osso poroso funciona como esponja, que auxilia a entrada de osteoblastos, osteoclastos, proteínas e células sanguíneas, facilitando a osseointegração (MATTIONI *et al.*, 2015; LOISON, 2020).

Os enxertos heterógenos de origem bovino liofilizado (figura 4) são os mais utilizados na odontologia, para confecção desse enxerto, é realizado um processo de esterilização físico e químico para eliminar as proteínas do osso bovino. Todos os componentes orgânicos são removidos, restando somente os cristais de hidroxiapatita, que irão promover boa fixação dos osteoblastos e facilitar a deposição de matriz óssea. Esse material é uma matriz óssea mineral e porosa, disponibilizado em blocos e em grânulos (cortical e esponjoso)

(MATTIONI *et al.*, 2015; RODOLFO *et al.*, 2017).

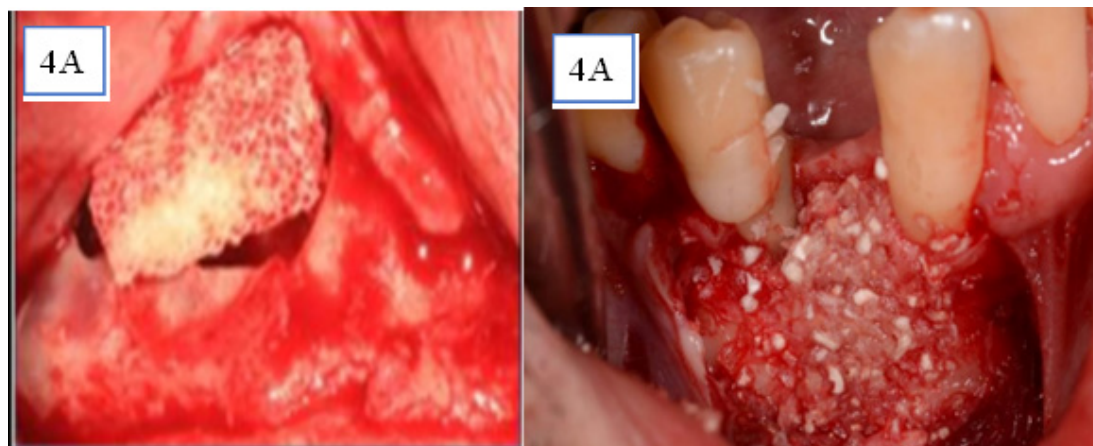


Figura 4. (A) Enxerto heterógeno bloco; (B) Enxerto heterógeno particulado.

Fonte: MAGALHÃES, CLÁUDIO, 2022 ; FERRAZ, 2016.

Mattioni *et al.* (2015), ainda afirmam que, a mistura do enxerto autógeno com o heterógeno pode induzir a formação de mais células osteogênicas e, conseqüentemente, acelerar o processo de formação de um novo osso devido as partículas ósseas funcionarem como fonte de células ósseas.

Marândola, Freitas e Rocha (2020), utilizaram em seu caso clínico o enxerto autógeno, que possui células osteoindutoras e fatores de crescimento associado com proporção de 1:1 ao enxerto heterogéno que possui reabsorção mais lenta e osteocondução, auxiliando na neoformação óssea e aumentando seu potencial regenerativo (figura 5).

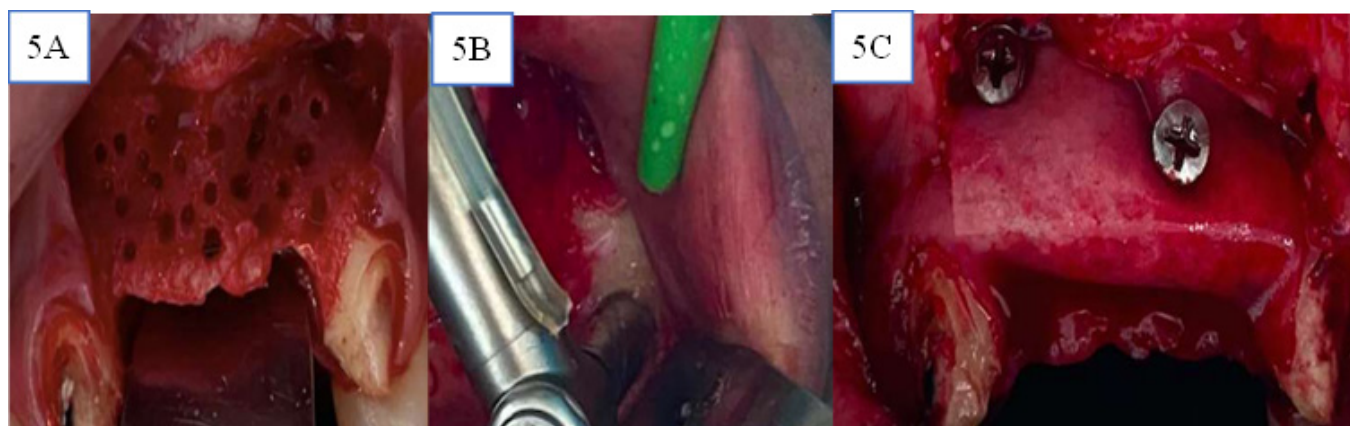


Figura 5. (A) Leito receptor preparado para receber o enxerto ósseo; (B) Trefina utilizada para remoção do osso autógeno na região do mento; (C) Colocação do osso autógeno particulado e o osso heterógeno, recoberto com uma membrana de colágeno.

Fonte: MARÂNDOLA, FREITAS, ROCHA, 2020.

3.1.4 Enxerto aloplástico

Os aloplásticos são enxertos produzidos sinteticamente em laboratórios, onde são realizados estudos e teste para se obter um material com características semelhantes ao osso humano, com a finalidade de reduzir os riscos de rejeições e servir de osteocondutores para reposição óssea. Esses materiais podem ser não absorvíveis ou reabsorvíveis, sendo os principais de natureza metálica, cerâmica e polímero (CLAUDINO *et al.*, 2019).

Representando o grupo das cerâmicas, está a hidroxiapatita, que é um fosfato de cálcio hidratado encontrado nos ossos, um material osteocondutor que se apresenta de forma reabsorvível. A hidroxiapatita geralmente é utilizada em reconstruções maxilo-faciais, pois possui boa biocompatibilidade, não é tóxica, têm pouca solubilidade e capacidade de isolar os estímulos elétricos e, dentro da implantodontia, apresenta propriedades de osseointegração mais rápida devido sua bioatividade (LOISON, 2020).

Moraes *et al.* (2015), afirmam que a hidroxiapatita é bastante usada devido proporcionar ao paciente mais conforto no trans e no pós-operatório, além disso mostra sua eficácia através de um relato de caso onde foi utilizado a hidroxiapatita associada ao plasma rico em plaquetas, com o objetivo de acelerar a formação óssea no local enxertado e posteriormente a instalação de implantes (figura 6).

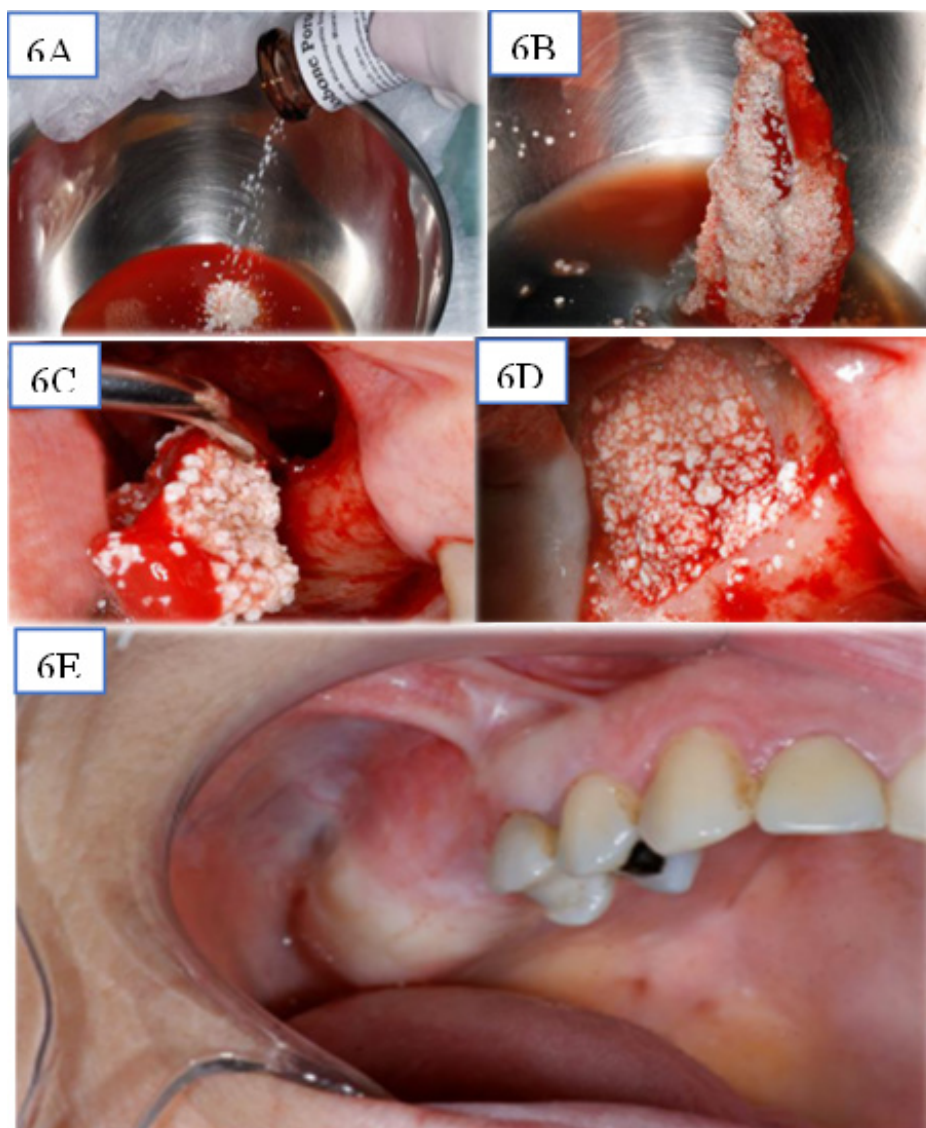


Figura 6. (A) Hidroxiapatita sendo misturada ao Plasma Rico em Plaquetas; (B) Gel de Plaquetas com Hidroxiapatita; (C) Mistura sendo introduzida no leito receptor; (D) Mistura adaptada no leito receptor; (E) Região enxertada após seis meses.

Fonte: MORAES *et al.*, 2015.

Os polímeros apresentam boa compatibilidade e resiliência, não estão sujeitos a sofrer corrosão, possuem baixa densidade e estão indicados para substituir tecidos moles na cavidade bucal. São muito utilizados dentro da odontologia como material de moldagem e em cirurgias, através do fio de sutura e biomateriais usados em procedimentos cirúrgicos

da face, sendo o polímero polietileno poroso o mais indicado para esse tipo de cirurgia, pois não sofre degradação, possibilita o crescimento tanto vascular, quanto de tecido mole e ósseo e não é reabsorvível, porém, encontramos também, os polímeros que reabsorvem e são usados em cirurgias de fixação óssea (SULZER; BORGES; SILVA, 2022).

Já o titânio está representando o grupo dos metais. Esses enxertos são não absorvíveis e apresentam como principais funções: a garantia da rigidez e da maleabilidade, mantem e criam espaços para o desenvolvimento de um novo osso, ajudam na estabilização e protegem os enxertos que foram empregados. Devido à semelhança do titânio com o cálcio, apresenta propriedades de ósseointegração quando são aplicados sobre o tecido ósseo e possuem boa biocompatibilidade, podendo se apresentar em forma de malhas, telas, placas e parafusos (figura 7) (CARVALHO *et al.*, 2021).

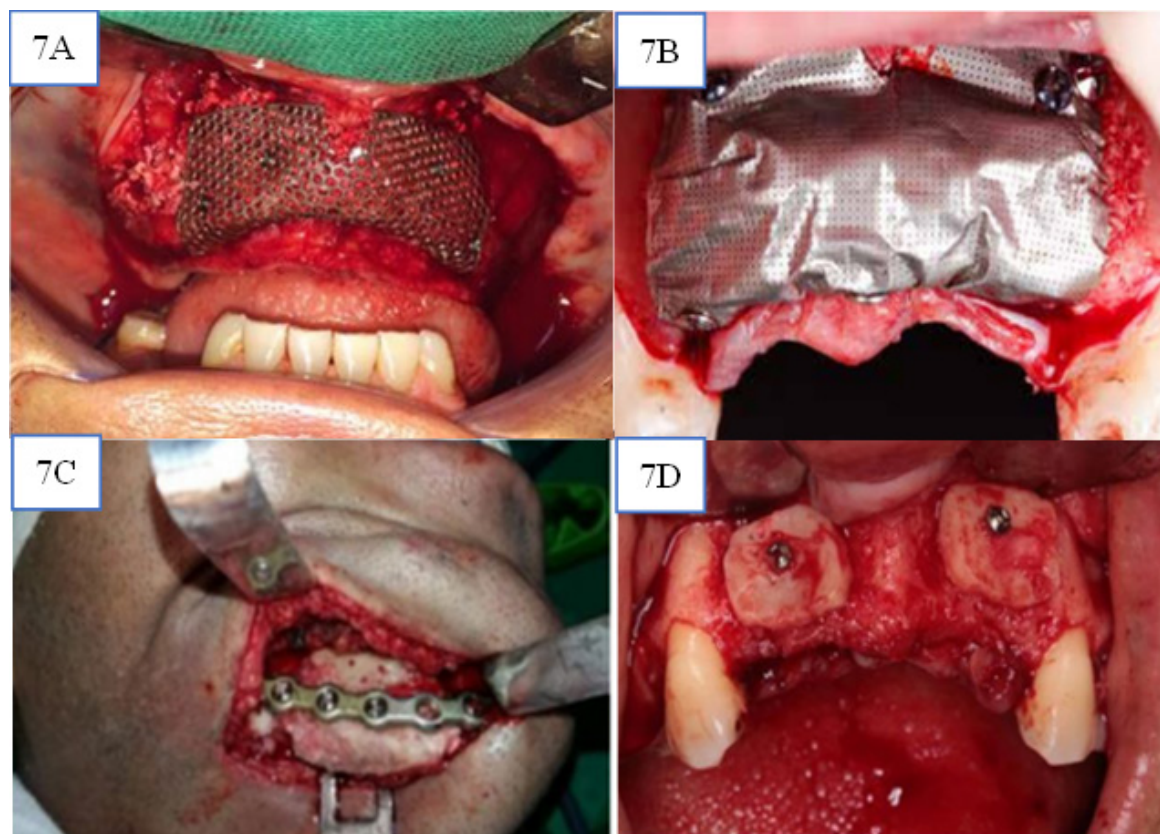


Figura 7. (A) Tela e parafusos de titânio; (B) Estabilização com malha de titânio; (C) Adaptação do enxerto com placa de titânio; (D) Enxertos fixados na maxila com parafusos de titânio.

Fonte: MAGALHÃES *et al.*, 2022; FABIANO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021; FILHO *et al.*, 2021.

3.2 Vantagens e desvantagens dos enxertos ósseos

Um dos principais motivos que influenciam diretamente na estética e autoestima do paciente é perda de elementos dentários, causando a atrofia do rebordo alveolar que, em alguns casos, dificulta a reabilitação por meios de implantes dentários, pois para a instalação é necessário uma quantidade mínima de osso no local, sendo 10mm de altura e 1mm em largura ao redor do implante (CARVALHO *et al.*, 2021; FILHO *et al.*, 2021).

Com o avanço da tecnologia é disponibilizado no mercado opções de enxertos para correção de defeitos ósseos, nos quais, o profissional analisa qual o material adequado para cada paciente, levando em consideração benefícios e prejuízos que cada um apresenta (CARVALHO *et al.*, 2021; FILHO *et al.*, 2021).

3.2.1 Enxerto autógeno

Os enxertos autógenos apresentam características de um enxerto ideal como osteogênese, osteoindução e osteocondução, além disso, possui bom reparo ósseo, boa revascularização e resistência mecânica, maiores quantidades de osteoblastos e excelente biocompatibilidade entre a área doadora e receptora, reduzindo assim, os riscos de transmissão de doenças, infecções e rejeições (FREIRES *et al.*, 2020; SUDATI, 2016).

Apesar de os enxertos autógenos apresentarem inúmeras vantagens, são descritos na literatura algumas desvantagens, tais como: a disponibilidade limitada na área doadora, a necessidade de internação hospitalar, submissão a anestesia geral, maior índice de reabsorção e morbidade do sítio doador. Além disso, as técnicas cirúrgicas empregadas para a remoção desse tipo de enxerto ósseo podem causar infecções, possui tempo cirúrgico maior, risco de lesão nervosa, deficiência funcional, dor, edema e hematoma no pós-operatório (ALVES *et al.*, 2014; ANJOS *et al.*, 2021).

3.2.2 Enxerto homólogo

O enxerto homólogo é uma das possíveis alternativas para reposição óssea, apresenta melhor disponibilidade quando comparado com o autógeno devido sua distribuição nos bancos de ossos, dispensa a necessidade de um segundo local cirúrgico, reduzindo assim, os riscos operatórios e desconforto para o paciente como morbidade no pós-operatória. Ademais, pode ser pré- moldados, deixando o tempo cirúrgico menor e tornando o enxerto mais adaptável ao leito receptor (SUDATI, 2016; CASTRO *et al.*, 2022).

Como desvantagem são descritos menores resultados na capacidade de osseointegração, possibilidades de revascularização diminuída e, por se tratar de outro indivíduo mesmo que da mesma espécie, é capaz de apresentar antigenicidade que pode aumentar a probabilidade de rejeições, infecções e doenças cruzadas, ademais, a união com o leito receptor e o enxerto acontece de forma mais lenta e não uniforme (LOISON, 2020; SUDATI, 2016) (figura 8).

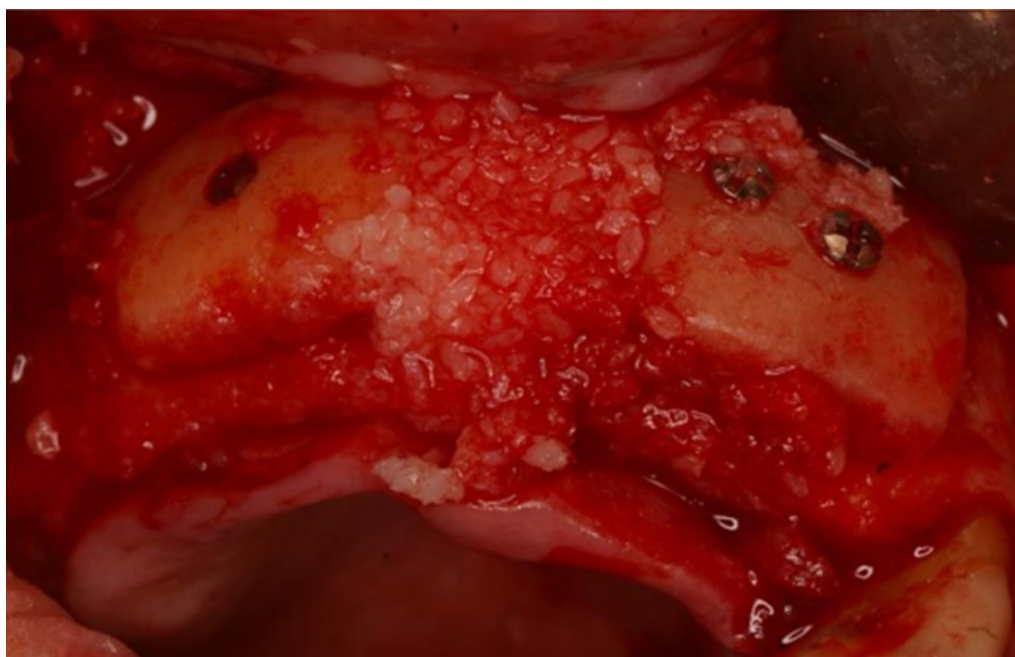


Figura 8. Enxerto homólogo em bloco e particulado cobrindo defeito ósseo

Fonte: SUDATI, 2016

3.2.3 Enxerto heterógeno

Os enxertos heterógenos de origem bovino liofilizado são os mais utilizados para procedimentos na implantodontia, mesmo apresentando riscos de infecções e rejeições, e segundo Carvalho *et al.* (2021), riscos de transmissão de príons, que é um agente infeccioso causador da Encefalopatia Espongiforme Bovina, conhecida popularmente como o “mal da vaca louca”. Outra desvantagem seria a capacidade formação de anticorpo (FILHO *et al.*, 2021).

Como vantagens dos enxertos heterógenos são citadas na literatura boa disponibilidade, estrutura óssea parecida com ossos humanos e não apresentam necessidade de realização cirúrgica para obter o enxerto. Para mais, a lenta habilidade de reabsorção óssea também é citada como uma vantagem quando se trata da regeneração de defeitos ósseos mais extensos, devido causar perturbações no processo de remodelação óssea, tendo a manutenção do espaço por mais tempo (LOISON, 2020).

3.2.4 Enxerto aloplástico

A literatura cita variedades de enxertos sintéticos e, como vantagens, esses biomateriais possuem boa resistência a compressão e pouca resistência a tensão, que permite ser semelhante a tecido ósseo, além disso, não possuem riscos de contaminações por doenças infecciosas, apresentam boa disponibilidade e quantidade no mercado, não submetem o paciente a procedimentos cirúrgicos para obtenção do enxerto, logo o tempo da cirurgia será menor, possuem baixo custo, fácil manuseio, apresenta vários tamanhos e formatos distintos (RAMOS, 2017; CASTRO *et al.*, 2022).

As desvantagens dos aloplásticos estão relacionadas aos riscos de rejeições a curto e longo prazo, que podem levar a infecções, apresenta difícil remoção cirúrgica, necessidade de um segundo momento cirúrgico devido a infecção, além de não apresentarem todas as etapas do processo de osteogênese (RAMOS, 2017; CARVALHO *et al.*, 2021).

Quadro 1. Principais características dos enxertos.

CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE ENXERTOS			
	AUTÓGENO	HOMÓGENO	HETERÓGENO	ALOPLÁSTICOS
ORIGEM	Doador =Receptor (RODOLFO <i>et al.</i> , 2017)	Mesma espécie, indivíduos diferentes (RODOLFO <i>et al.</i> , 2017)	Espécies diferentes (LOISON, 2020)	Enxertos sinteticamente produzidos em laboratórios (CLAUDINO, ALVES, <i>et al.</i> , 2019)
PROPRIEDADES	-Osteocondutor; -Osteoindutor; -Osteogênico. (ANJOS <i>et al.</i> , 2021)	-Osteocondutor (LOISON, 2020)	-Osteocondutor (LOISON, 2020)	-Osteocondutor (CLAUDINO, ALVES, <i>et al.</i> , 2019)
VANTAGENS	-Excelente biocompatibilidade; -Rápida incorporação e consolidação; -Não transmite doenças infecciosas. (FREIRES <i>et al.</i> , 2020; SUDATI, 2016).	-Maior quantidade de osso disponível; -Menor morbidade e tempo cirúrgico. (SUDATI, 2016; CASTRO <i>et al.</i> , 2022).	-Boa disponibilidade; -Menor morbidade e tempo cirúrgico; -Reabsorção lenta. (LOISON, 2020)	-Boa resistência; -Boa disponibilidade; -Não transmite doenças infecciosas; -Menor morbidade e tempo cirúrgico. -Baixo custo; -Fácil manuseio. (RAMOS, 2017; CASTRO <i>et al.</i> , 2022)
DESVANTAGENS	-Maior morbidade; -Disponibilidade limitada; -Maior tempo cirúrgico; -Riscos de lesões vasculonervosas e deficiência funcional; -Maior índice de reabsorção; -Dor, edema e hematoma no pós operatório. (ALVES <i>et al.</i> , 2014; ANJOS <i>et al.</i> , 2021)	-Indícios de células vitais; -Possibilidades de revascularização diminuída -Incorporação lenta. (LOISON, 2020; SUDATI, 2016)	-Riscos de infecções, e rejeições; -Capacidade formação de anticorpo; -Não existe estudos que comprovem a inativação do prion. (CARVALHO <i>et al.</i> , 2021; FILHO <i>et al.</i> , 2021; RODOLFO <i>et al.</i> , 2017)	- Não apresentam todas as etapas do processo de osteogênese; -Riscos de rejeições; - Rejeições podem levar a infecções e um segundo momento cirúrgico. (RAMOS, 2017; CARVALHO <i>et al.</i> , 2021).

3.3 Características e limitações relacionados as áreas doadoras dos enxertos autógenos.

Os enxertos autógenos podem ser provenientes de áreas doadoras extra e intrabucais. A seleção da área doadora é feita de acordo com o tamanho da perda óssea, portanto, a quantidade de osso necessário para a reconstrução, depende do tipo de defeito ósseo, tipo de enxerto compatível com a área receptora, a condição sistêmica do paciente, as vantagens e desvantagens presentes na área doadora, as dificuldades no acesso e a morbidade que o paciente pode apresentar após a sua remoção (MILHOMEM, 2014; MATTIONI *et al.*, 2015).

O enxerto ósseo autógeno possui três categorias e são subdivididas em osso esponjoso, cortical e córtico-esponjoso. O esponjoso é rico em trabéculas que auxilia na migração de vasos, células e na deposição de tecido ósseo, possuindo vascularização rápida e capacidade osteogênica melhor que o cortical. O osso cortical possui vascularização mais lenta, apresenta boa resistência mecânica e por ser muito denso, dificulta a disseminação de nutrientes, células e conseqüentemente atrasa o processo de reabsorção óssea, já o osso córtico-esponjoso apresenta como característica principal a formação de coágulo e tecido de granulação entre o enxerto e o leito receptor (FERREIRA, 2018; PEREIRA, 2021).

Quanto a apresentação, esse enxerto pode ser classificado em particulado ou em bloco, no qual o particulado passa pelo processo de trituração, podendo ser coletado através da osteoplastia de rebordo, tórus e tuberosidade maxilar, sendo indicado para levantamento do assoalho do seio maxilar, preenchimento de alvéolos e pequenos defeitos ósseos. Quando apresentado em bloco, deve ser remodelado para melhor fixação e adaptação no leito receptor. Ademais, é preferível que seja cortico-medular por apresentar boa estabilidade mecânica, rápida vascularização e pouca reabsorção (PEREIRA, 2021).

3.3.1 Áreas doadoras intrabucais

Para os médios e pequenos defeitos ósseos é optado por áreas intrabucais, por possuir boa integração, pouca reabsorção, e quando comparado com as áreas extrabucais apresenta melhor acesso e menos tempo cirúrgico, sem cicatrizes cutânea, pouca morbidade no pós-operatório, baixo custo e o paciente não é submetido a anestesia geral. As principais áreas doadoras intrabucais citadas na literatura são; tuberosidade da maxila, área retromolar, região de ramo mandibular e região mentoniana (SULZER; BORGES; SILVA, 2022; MATTIONI *et al.*, 2015).

3.3.1.1 Área retromolar

A área retromolar é composta por uma quantidade maior de osso cortical e pouco medular, podendo ser usado triturado e/ou em bloco, apresenta boa adaptação, baixa morbidade, poucas complicações e o volume ósseo é favorável, porém o acesso pode ser limitado devido estar situado na região posterior da cavidade bucal, sendo uma opção para reabilitar perdas ósseas correspondente de um a três dentes. O acesso cirúrgico para a retirada do fragmento ósseo, assim como os cuidados pós-operatórios são semelhante a retirada de um terceiro molar inferior incluso (figura 9) e como complicação no transoperatório é citado a possibilidade de lesar o nervo lingual e/ou o alveolar inferior, causando parestesia temporária ou permanente, fratura da mandíbula devido erro na técnica operatória e aplicação inadequada da força, lesões na articulação têmporo-mandibular, além de

hemorragias e hematomas (PEREIRA, 2021; FAVERANI *et al.*, 2014).

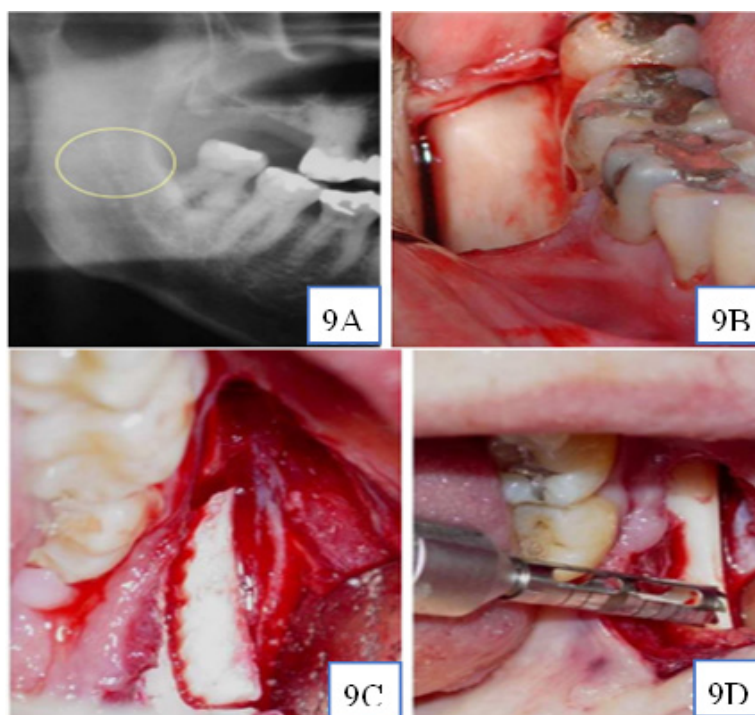


Figura 9- (A) Imagem radiográfica da região retromolar que será a área doadora do enxerto; (B) Após a incisão sobre a linha oblíqua externa e descolamento; (C) Osteotomia com delineamento do bloco ósseo a ser removido; (D) Remoção do enxerto com broca trefina.

Fonte: FAVERANI *et al.*, 2014.

3.3.1.2 Tuberosidade da maxila

O túber da maxila é o local ósseo mais indicado para remoção de enxertos em casos de fenestrações, colocação de implantes e em cavidade do seio maxilar, podendo ser retirado bilateralmente, apresentando boa quantidade óssea mesmo quando os terceiros molares estão em oclusão. É um osso medular e esponjoso (figura 10) mais utilizado para preenchimento, sendo particulado, indicado para pequenos e médios defeitos ósseos, porém Pereira (2021) afirma que, com a perda dos segundos e terceiros molares o osso pode ser suficiente também para grandes defeitos ósseos.

Para mais, sendo um osso no qual é observado presença de focos de medula vermelha, poderá ser potencialmente osteogênico. As complicações e os riscos cirúrgicos apresentados foram; morbidade, comunicação buco-sinusal devido a exibição da cavidade do seio maxilar e comprometimento de elementos dentários, podendo causar necrose ou a necessidade de exodontia (MILHOMEM, 2014; FAVERANI *et al.*, 2014).

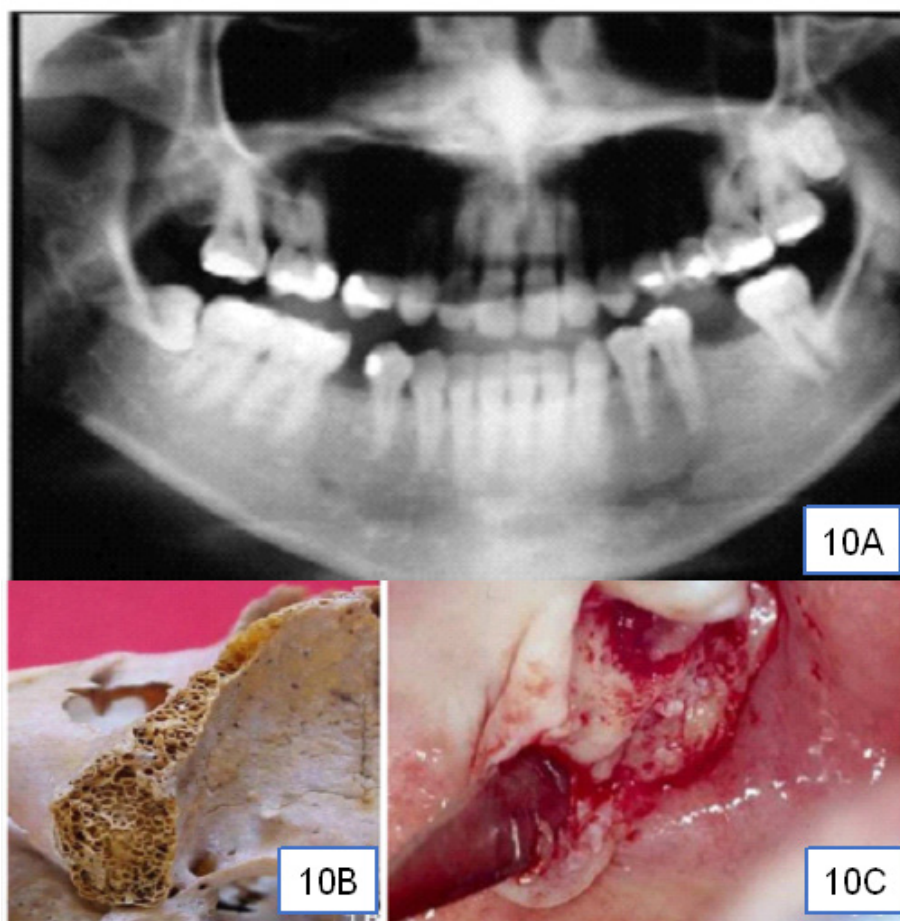


Figura 10. (A) Radiografia panorâmica dos maxilares, mostrando a possibilidade de remoção de túber do lado direito do paciente; (B) No crânio seco evidenciando a presença de osso medular; (C) Em um paciente, demonstrando a tuberosidade após descolamento mucogengival para a remoção do enxerto.

Fonte: FAVERANI *et al.*, 2014.

3.3.1.3 Ramo mandibular

A retirada de osso na região de ramo é indicada para a instalação de implantes quando o paciente apresenta rebordos atróficos, podendo essa área oferecer boa quantidade de osso cortical e pouco medular, permitindo a retirada suficiente para reabilitar perdas ósseas equivalente a três ou quatro elementos dentários. O tamanho e espessura do osso retirado depende da anatomia óssea do paciente, podendo o acesso ser limitado devido estar situado na região posterior da cavidade oral (figura 11). As principais complicações nessa região estão relacionadas à parestesia temporária ou definitiva, fratura mandibular, sangramentos no pós-operatório e hematomas, porém apresenta menos riscos do que a retirada na região mentoniana (ROCHA *et al.*, 2015; FILHO *et al.*, 2021).

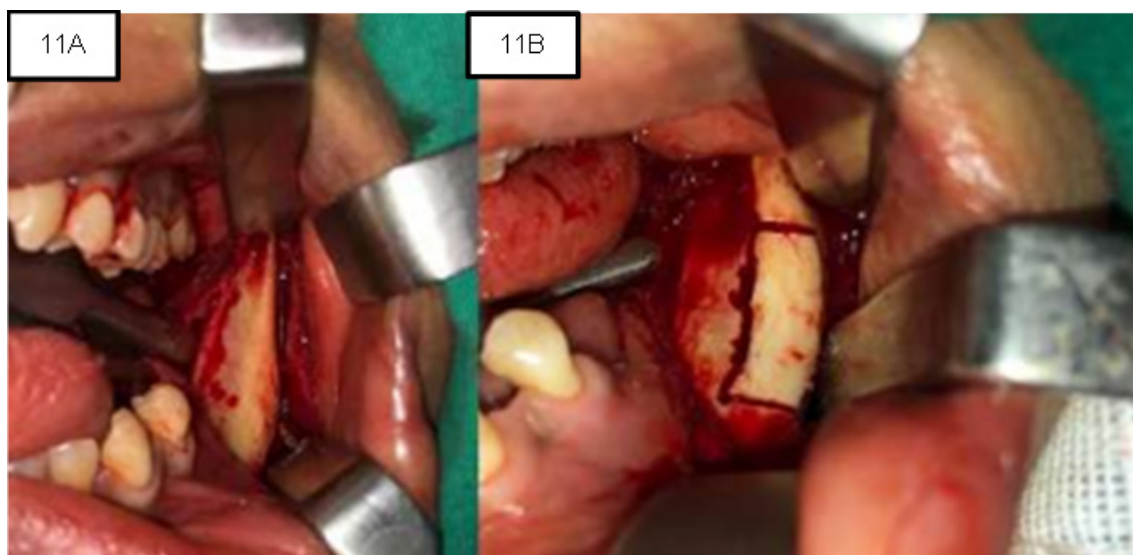


Figura 11- (A) Apresentação do ramo mandibular após incisão e descolamento mucoperiosteal (área doadora); (B) Ramo mandibular após demarcação e osteotomia.

Fonte: FILHO *et al.*, 2021

3.3.1.4 Região mentoniana

O mento possui formato de semiarco, boa quantidade e qualidade de osso cortical e medular (figura 12), sendo uma das melhores opções para corrigir pequenos defeitos devido ser de fácil acesso (FAVERANI *et al.*, 2014). Antecedendo a remoção do enxerto é importante a realização de radiografias periapicais e panorâmica para verificar a disponibilidade óssea e o comprimento das raízes dos dentes envolvidos (incisivos, caninos e pré-molares), analisando também as possíveis alterações no perfil facial que o paciente pode apresentar após a cirurgia (MILHOMEM, 2014; PEREIRA, 2021).

Quando retirado, o enxerto é modelado, ficando o mais compatível possível com o leito receptor, podendo ser usado em bloco e/ou triturado. As possíveis complicações descritas são hematomas, hemorragias, edema, parestesia definitiva ou temporária do lábio e/ou dente, podendo ainda, causar desvitalização pulpar e apicectomia. Para o pós-operatório pode ser indicado o uso de bandagem externas para evitar sangramento e a deiscência da sutura (MILHOMEM, 2014; PEREIRA, 2021).



Figura 12. (A) Anatomia da região de mento; (B) Osteotomia no crânio seco, expondo a proporção de tecido ósseo cortical/medular; (C) Demarcação óssea em blocos; (D) Remoção dos blocos ósseos, isolados ou em partes.

Fonte: FAVERANI *et al.*, 2014; MENDONÇA, *et al.*, 2015.

3.3.2 Áreas doadoras extras bucais

Para reconstruções extensas é preferível que as áreas doadoras sejam extraorais, sendo mencionado na literatura a calota craniana e crista ilíaca como as áreas mais utilizadas para reconstruções de grandes defeitos ósseos, visto que, fornece quantidade óssea adequada, tanto cortical quanto esponjoso. Entretanto, a indicação para esse procedimento é criteriosamente avaliada, pois além de ser realizado no ambiente hospitalar com anestesia geral e necessidade de uma equipe multiprofissional, ainda tem alto custo, morbidade e desconforto no pós-operatório do paciente (PRETINI, 2021; REIS *et al.*, 2019).

3.3.2.1 Calota craniana

O osso da calota é de origem intramembranosa, semelhante à mandíbula, e apresenta menor índice de reabsorção durante a incorporação, além de ser um osso cortical com pouca quantidade medular (PRETINI, 2021). Os riscos e complicações cirúrgicos são baixos, dores no pós-operatório são mínimas e a morbidade é menor quando comparado ao osso ilíacos. Para a remoção, o enxerto é desenhado e esculpido com o formato de U ou em C invertido, confeccionado em tiras de blocos (figura 13) e o limite para a retirada no sentido de profundidade é dado pela presença de sangramento, significando que atingiu a parte medular. (MACHADO, 2018; FAVERANI *et al.*, 2014).

Segundo Eyzaguirre (2019), as taxas de complicações são surpreendentemente baixas e afirma que é seguro a retirada de enxertos da calota craniana, porém, citou algumas

complicações como danos à dura-mater, ao córtex, a estruturas vasculares, riscos de infecções, parestesia e irregularidade no contorno ósseo, informando ainda que, a área mais segura para a retirada do enxerto é a parte mais central no osso parietal, localizado entre a linha média e linha temporal.

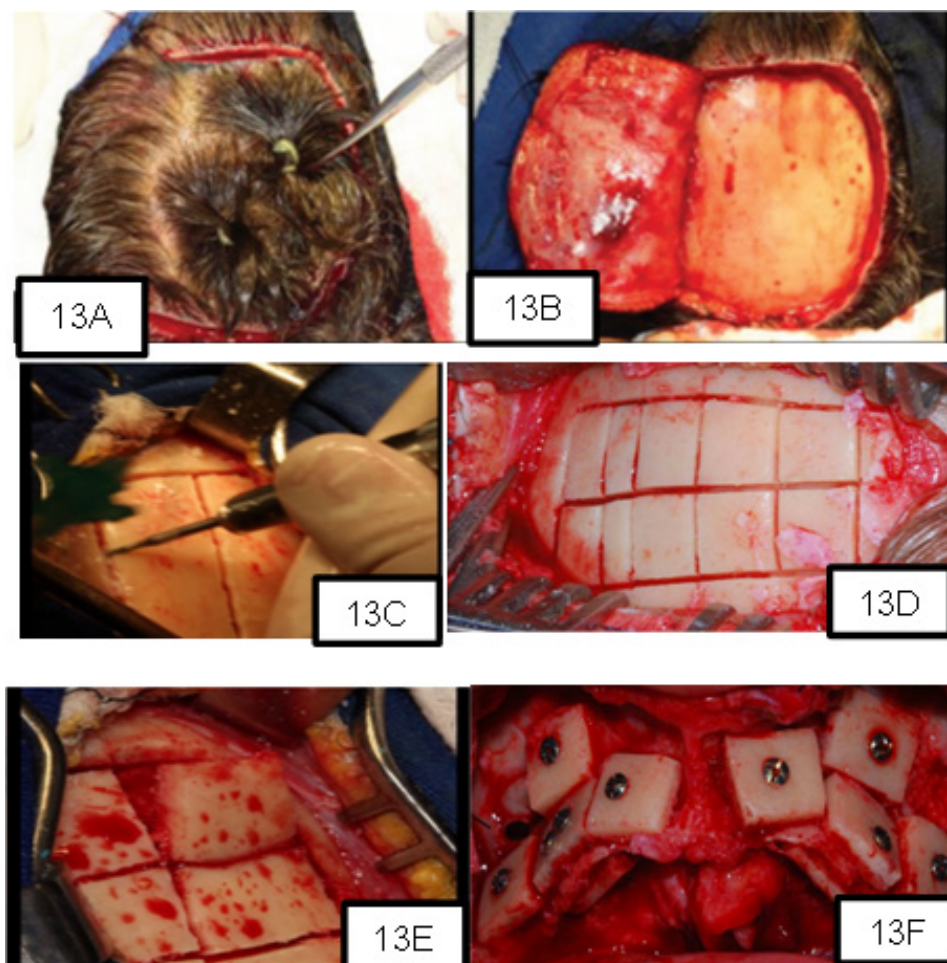


Figura 13. (A) Incisão realizada, iniciando o descolamento; (B) Descolamento concluído; (C) Enxerto sendo esculpido; (D) Área doadora acessada; (E) Enxerto sendo retirado em blocos; (F) Enxertos fixados na maxila com parafusos de titânio.

Fonte: MACHADO, 2018; FAVERANI *et al.*, 2014; EYZAGUIRRE, 2019.

3.3.2.2 Crista ilíaca

O osso ilíaco é de origem endocondral com texturas comparadas às do túber da maxila, fornecendo osso medular e córtico-medular em grandes quantidades, apresenta rápida incorporação do enxerto, porém tem maior índice de reabsorção. Para a realização da cirurgia, é necessário a presença do ortopedista, sendo que, a melhor área para a retirada é a parte ânterosuperior da crista. Após a remoção, o enxerto é remodelado e esculpido de acordo com a área receptora para que se tenha melhor adaptação e fixação (figura 14) (FAVERANI *et al.*, 2014; BARBOSA, 2019).

A crista ilíaca é a área mais utilizada na remoção de enxerto para reconstrução de grandes defeitos ósseos, devido a possibilidade de retirar maior quantidade óssea quando comparada as outras áreas doadoras. Entretanto algumas complicações que geralmente estão associadas a quantidade são listadas na literatura como: hematoma, dor, edema, riscos de infecções e ruptura do nervo femoral que pode causar parestesia parcial ou definitiva.

va na porção lateral da coxa, dificultando assim a locomoção (BRITO *et al.*, 2020; BARBOSA, 2019).

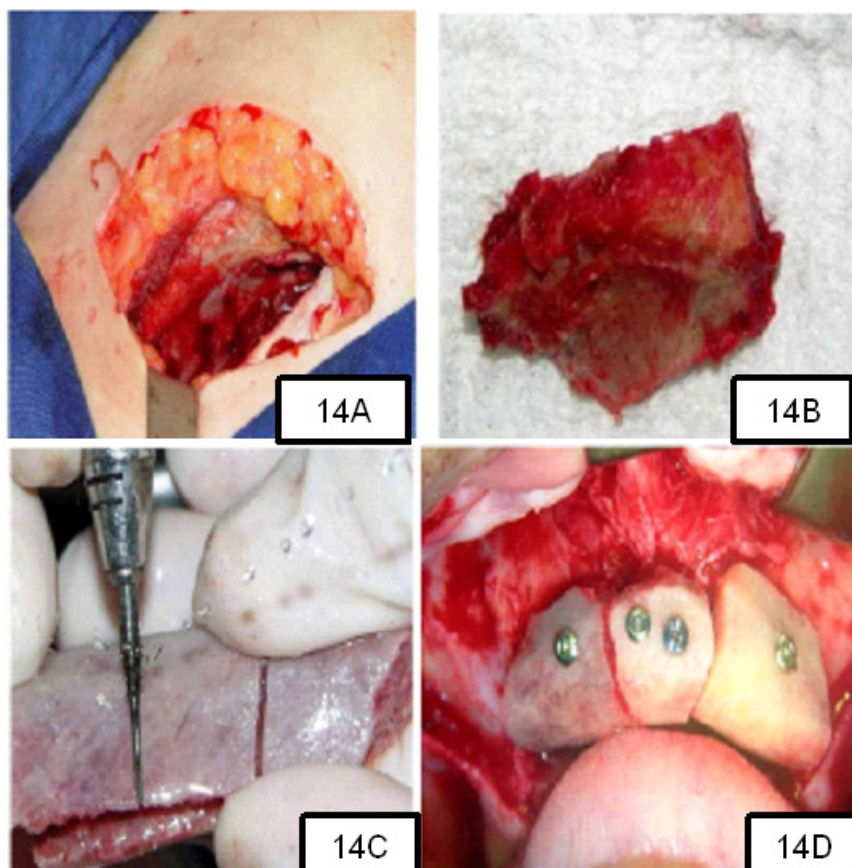


Figura 14. (A) Acesso na região da crista ilíaca; (B) Bloco ósseo do ílaco para reconstrução de maxila atrófica; (C) Preparo do enxerto coletado para fixação no leito receptor; (D) Enxerto fixado na maxila com parafusos de titânio.

Fonte: FAVERANI *et al.*, 2014

4. CONCLUSÃO

A utilização dos enxertos ósseos é apresentada como uma excelente opção para reabilitação tanto estética quanto funcional de pacientes que apresentam, perdas ósseas extensas, seja por traumas, extrações dentárias, infecções e deformidades iatrogênicas ou congênitas, buscando principalmente a reconstrução dos processos alveolares para que este possa ser reabilitado adequadamente. Para mais, é importante considerar todas essas características biológicas, vantagens, desvantagens e limitações ao decidir pelo uso de enxerto a ser utilizado. Cada caso deve ser avaliado individualmente, levando em conta a complexidade do defeito e as necessidades do paciente. O planejamento cuidadoso e a colaboração interdisciplinar entre cirurgiões, dentistas e outros profissionais de saúde são fundamentais para alcançar resultados satisfatórios e minimizar as complicações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Raoni Terramar Casado et al. Enxertos ósseos autógenos intrabucais em implantodontia: estudo retrospectivo. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial**, v. 14, n. 4, p. 09-16, 2014. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-52102014000400002. Acesso em: 20 maio 23.
- ANJOS, Lucas Menezes dos et al. Enxertos ósseos revisões em odontologia—uma integrativa da literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 12, pág. e522101220954- e522101220954, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12756>. Acesso em: 22 maio 23.
- BARBOSA, Cristony da Silva. **Reconstrução óssea com enxerto autógeno de crista ilíaca em fratura cominutiva de mandíbula PAF**: relato de caso. 2019. Orientador: Profº. Daniel Galvão Nogueira Meireles. Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Odontologia da Faculdade Maria Milza. Governador Mangabeira-BA 2019. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/1661>. Acesso em: 22 março 23.
- BRITO, Tâmara Pereira et al. Reconstrução óssea em maxila atrófica com enxerto de crista ilíaca: relato de caso. **Revista Uningá**, v. 57, n. 4, pág. 85-92, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46311/2318-0579.57.eUJ3398>. Acesso em: 09 maio 23.
- CARVALHO, Lucas Monteiro rochae et al. Como escolher qual técnica de enxertia aplicar? uma revisão sobre os diferentes tipos de enxerto ósseo dentário. **Revista saúde multidisciplinar**, v. 9, n. 1, 2021. Disponível em: <http://revistas.famp.edu.br/revistasaudemultidisciplinar/article/view/146>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- CLAUDINO, Julio; ALVES, Levy Anderson César. Biomateriais: uma realidade para as cirurgias de enxerto em Odontologia-revisão da literatura. **J Health Sci Inst**, v. 37, n. 2, p. 174-178, 2019. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/13V37_n2_2019_p174a177.pdf. Acesso em 23 março 23.
- COSTA FILHO, João Roberto Trindade e cols. Enxerto de ramo mandibular para reconstrução maxilar em pacientes pós cirurgia ortognática: relato de caso. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, pág. e48010212756-e48010212756, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/12756/11507>. Acesso em: 07 maio 23.
- CUNHA, Juliana Fagundes; DO AMARAL, Lukas Anchieta Da Silva; COELHO, Wagner Lourenço. **Enxertia óssea e suas aplicabilidades na odontologia**. 2021. Orientador: Wallace Casadio. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy”. Duque de Caxias, 2021. Disponível em: <http://blogs.unigranrio.br/bibliotecavirtual/files/2021/08/Enxertia-%C3%B3ssea-e-suas-aplicabilidades-na-odontologia.pdf>. Acesso em: 27 março 23.
- DE CASTRO GODINHO, Juliana; PINHEIRO, Luma Lobato. Enxertos ósseos homogêneos com aplicação na cirurgia bucomaxilofacial e na implantodontia Homogeneous bone grafts with application in bucomaxillofacial Surgery. **Conselho Editorial**, p. 72.
- DE CASTRO, Wemerson Brito et al. Enxerto ósseo na reabilitação dos maxilares. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 11, p. 2488-2498, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i11.7841>. Acesso em: 06 abril 23.
- DE FREITAS, George Borja; DE MORAIS ROCHA, Daniela. Técnica de sausage em região anterior-relato de caso. **The Open Brazilian Dentistry Journal**. 2020; 1(1): 68-78. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/George-Borja-De-Freitas/publication/342435339_TECNICA_DE_SAUSAGE_EM_REGIAO_ANTERIOR_-RELATO_DE_CASO_SAUSAGE_TECHNIQUE_MAXILLARY_ANTERIOR_DEFECTS_-CASE_REPORT/links/5ef40f2992851c35353fb6cd/TECNICA-DE-SAUSAGE-EM-REGIAO-ANTERIOR-RELATO-DE-CASO-SAUSAGE-TECHNIQUE-MAXILLARY-ANTERIOR-DEFECTS-CASE-REPORT.pdf. Acesso em: 20 fev. 2023.
- DE MORAES, Camila Wirchrauski et al. Cirurgia para elevação do assoalho do seio maxilar com enxerto aloplástico associado ao plasma rico em plaquetas: Relato de caso. **Revista da Universidade Ibirapuera**, 2015. Disponível em: <https://www.ibirapuera.br/seer/index.php/rev/article/download/73/106>. Acesso em: 15 maio 2023.
- DE SOUZA FILHO, João Batista Melo et al. Implante imediato com enxerto ósseo: Revisão de literatura Immediate implantation with bone graft: Literature review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 118293-118306, 2021. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/cuxmagg2kzvezngmecqt72beezy/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/41513/pdf>. Acesso em: 22 abril 23.
- DE SOUZA, Vilton Zimmermann et al. Reconstrução de maxila atrófica com osso homogêneo fresco congelado—14 anos de follow-up: Reconstruction of atrophic maxilla with fresh frozen homogenous bone—14 years of follow-up. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 4, p. 14473-14482, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/51248/38460>. Acesso em: 20 abril 2023.

EYZAGUIRRE, Amanda Jasmim Folli et al. **Os desafios da reconstrução de maxila atrófica com enxerto autógeno de calota craniana**: relato de caso. 2019. Orientador: Prof.Ms. Marcelo Caetano Parrera da Silva. Trabalho de Conclusão de Residência – TCR apresentado como trabalho final de pós-graduação lato-senso na Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia / MG 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23994>. Acesso em: 09 maio 23.

FABIANO, Ronaldo Gomes et al. Aumento horizontal alveolar de maxila atrófica utilizando malha de titânio associado ao parafuso tenda e enxerto xenógeno–relato de caso. **Full Dent. Sci.** 2021; 13(49):38-45. DOI: 10.24077/2021;1349-3845. Disponível em: <https://www.bionnovation.com.br/wp-content/uploads/2023/03/133-Full-Dent.-Sci.-2021-13-49-38-45.pdf>. Acesso em: 10 maio 23.

FAVERANI, Leonardo Perez et al. Técnicas mecânicas para a enxertia óssea dos maxilares revisão da literatura. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgões**, v. 41, p. 61-67, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69912014000100012>. Acesso em: 01 jun. 2023.

FERRAZ, Marcelo Pedroso Pinto. **Utilização do enxerto ósseo bovino em bloco para elevação de assoalho de seio maxilar**: Avaliação histológica e tomográfica em uma série de casos. 2016. Orientador|: Prof. Dr. Luís Eduardo Marques Padova. Dissertação apresentada ao Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico. Curitiba 2016. Disponível em: <https://www.ilapeo.com.br/wp-content/uploads/2020/11/Marcelo-PP-Ferraz.pdf>. Acesso em: 20 abril 2023.

FERREIRA FILHO, Mário Jorge Souza et al. Enxerto autógeno em bloco em região de pré maxila: relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 591-603, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-041>. Acesso em: 20 maio 23.

FERREIRA, Loreley Evangelista. **Utilização do enxerto homólogo na implantodontia**. 2018. Orientador: José Antônio Vieira Tinoco. Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE. São Paulo 2018. Disponível em: <https://faculadefacsete.edu.br/monografia/files/original/e9b60dd1c4e44c7b3f857d0f8177cb24.pdf>. Acesso em: 10 maio 23.

FREIRES, Igor de Brito Pionório et al. Utilização de enxerto ósseo autógeno na reabilitação dos maxilares. **Rev PubSaúde**, v. 3, n. a51, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/cuxmagg2kzvezngmec-qt72beegy/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/41513/pdf>. Acesso em: 22 abril 23.

LOISON, Victorien Andre Gerard. **Classificação e propriedades de materiais de substituição óssea num enxerto ósseo na cavidade oral**. Revisão de literatura. 2020. Orientador: Professor Doutor Arnaldo Sousa. Dissertação de mestrado. Instituto Universitário de Ciências da Saúde. Gandra, 2020. Disponível em: https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/3592/MIMD_RE_23179_VictorienLoison_Relat%C3%B3rio-Cap1.pdf?sequence=1. Acesso em: 30 maio 23.

LOYOLA, Marcela et al. Enxertos ósseos autógenos e xenógenos como alternativa de manutenção do espaço alveolar. **Revista Gestão & Saúde**, v. 19, n. 2, p. 8-18, 2018. Disponível em: <https://herrero.com.br/files/revista/file12dfd8adb93a4b9aad914a61ba7135.pdf>. Acesso em: 03 março 23.

MACHADO, Angélica Aparecida de Faria et al. **Reconstrução maxilar com enxerto ósseo de calota craniana**: relato de caso. 2018. Orientador: Prof^a. Dr^a. Flaviana Soares Rocha. Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Odontologia da UFU. UBERLÂNDIA 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23149>. Acesso em: 07 maio 23.

MAGALHÃES, Beatriz Novaes; CLÁUDIO, Marina Módolo. Enxerto ósseo heterógeno com colocação de membrana colágena. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 1932-1942, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/5604/2164>. Acesso em: 15 maio 2023.

MAGALHÃES, Gustavo Henrique Melo et al. Utilização de proteína morfogenética associada ao enxerto xenógeno para reconstrução de maxila atrófica: relato de caso. **Revista Uningá**, v. 59, p. eUJ4213-eUJ4213, 2022. See More. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/4213>. Acesso em: 01 jun. 2023.

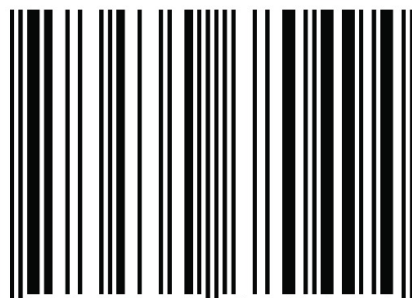
MATTIONI, Bruna Angélica Cossetin; DUARTE, Rafael Pires. **ENXERTOSAUTÓGENOSE BIO-OSS@:REVISÃO DE LITERATURA**. 2015. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/82504168-Universidade-federal-de-santa-maria-centro-de-ciencias-da-saude-curso-de-odontologia-enxertos-autogenos-e-bio-oss-revisao-de-literatura.html>. Acesso em: 04 jun. 2023.

MENDONÇA, J. C. G. de; MASOCATTO, D. C.; OLIVEIRA, M. M.; GAETTI JARDIM, E. C.; COELHO, T. M. kalife; TERRA, G. A. P.; TERRA, A. J. da S.; HASSUMI, J. S.; SILVA, J. C. L. da. Enxerto ósseo de mento estabilizado em pré-maxila e reabilitação com implantes osseointegrados:relato de caso. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGA-**

- TION, [S. I.], v. 4, n. 1, 2015. Disponível em: <https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/875>. Acesso em: jun. 2023.
- MILHOMEM, Mísia Leani Araújo. Enxertos autógenos intrabucais em implantodontia–revisão de literatura. **AMAZÔNIA: SCIENCE & HEALTH**, v. 2, n. 3, p. 32-37, 2014. Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.pt>. Acesso em: 03 março 23.
- PEDROSO, Patricia Layla. **O uso de enxertos ósseos e prf nas técnicas de regeneração tecidual em odontologia**: Revisão de literatura. 2021. Orientador: Prof. Msc. Eduardo Henrique Caldeira Scherner Chiarello. Trabalho de conclusão de curso. UniCesumar – Centro Universitário de Maringá. CURITIBA – PR 2021. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/9259.pdf>. Acesso em: 03 março 23.
- PEREIRA, Samantha Peixoto. Cirurgias de Enxerto Osseo em Implandontia uma Proposta para Consultório Odontológico. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 11, p. 43-63, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2021366p43>. Acesso em: 05 maio 23.
- PRETINI, BRUNA DO VALLE. **Enxertos Ósseos Autógenos em Bloco na Implantodontia**: Trabalho de Conclusão de Curso. 2021. Orientador: Profº Esp. Renato Tuffy. Monografia apresentada ao Programa de pósgraduação em Implantodontia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE. Sete Lagoas 2021. Disponível em: <http://www.ciodonto.edu.br/monografia/files/original/cedecf3b39c60816daa212e51c0d3aec.pdf>. Acesso em: 05 maio 23.
- RAMOS, Tássia Reis. **Substitutos ósseos aloplásticos utilizados na terapia periodontal regenerativa**: revisão de literatura. 2017. Orientador: Drª. Kalliane Rocha Soledade. Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Odontologia, da Faculdade Maria Milza. Governador Mangabeira-BA 2017 Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/466>. Acesso em:29 maio 23.
- REIS, Felipe Augusto Rosa dos et al. Avaliação das vantagens da realização de enxerto autógeno em pré-maxila. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 20, p. e436-e436, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e436.2019>. Acesso em: 06 abril 23.
- ROCHA, Julierme Ferreira et al. Enxerto ósseo mandibular, complicações associadas às áreas doadoras e receptoras, e sobrevivência de implantes dentários: um estudo retrospectivo. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 44, p. 340-344, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.1062>. Acesso em: 06 abril 23.
- RODOLFO, Lilian Merino et al. Substitutos ósseos alógenos e xenógenos comparados ao enxerto autógeno: reações biológicas. **Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM**, v. 20, n. 1, p. 94-105, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2017.v20i1.478>. Acesso em 23 março 23.
- SALDANHA, Natália Ramalhes. **Uso odontológico de hidroxiapatita como material de enxertia**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2018. Orientador: Prof. Dr. Ricardo Schmitutz Jahn. Monografia apresentada ao programa de pós graduação Lato Sensu da universidade de Santo Amaro-UNISA. São Paulo 2018. Disponível em: <http://dspace.unisa.br/handle/123456789/670>Acesso em: 15 maio 2023.
- SANTOS, Alana da Silva. **Utilização de biomateriais nos procedimentos de levantamento de seio maxilar em implantodontia**: revisão de literatura. 2021. Orientador. Prof. Ms. José Guilherme Paternostro. Monografia apresentada no Curso de Bacharelado em Odontologia da Faculdade Maria Milza. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/bitstream/123456789/2113/1/Odontologia%20-%20ALANA%20DA%20SILVA%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 07 maio 23.
- SILVA, Caio César Gonçalves et al. Reconstrução mandibular com enxerto livre de crista ilíaca: relato de caso. **Odontol. Clín.-Cient**, p. 88-92, 2021. . Disponível em: https://www.cro-pe.org.br/site/adm_syscomm/publicacao/foto/845c45ba73bec365026adefb26688cbd.pdf. Acesso em: 10 maio 23.
- SUDATI, Ana Leonor Cordeiro. **Utilização de enxerto homólogo em implantodontia**: revisão de literatura. 2016. Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Baptista de Souza Junior. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/150729>. Acesso em: 05 abril 23.
- SULZER, Bruno Gonçalves; BORGES, Emilly Cristina Costa; SILVA, Laís Fernanda Arcangelo. Biomateriais aplicados na substituição óssea em procedimentos odontológicos. **Perspectivas Experimentais e Clínicas, Inovações Biomédicas e Educação em Saúde (PECIBES)**, v. 8, n. 1, p. 30-37, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.55028/pecibes.v8i1.15323>. Acesso em: 06 abril 23.
- UMBONI, Hernan Murguia. **Materiais para enxerto ósseo em Cirurgia Reconstructiva de Implantes Dentários**. 2018. Orientador: Dra. Paula Malheiro. Mestrado Integrado em Medicina Dentária Instituto Universitário de Ciências da Saúde. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11816/2926>. Acesso em 27 março 23.

ISBN: 978-65-6068-049-4

BR



9 786560 680494