www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/eh8esa72

Uso de membranas biocompatíveis para preservação alveolar em cirurgias implantodônticas – revisão de literatura

Use of biocompatible membranes for alveolar ridge preservation in implant surgeries – a literature review

Francisco Gustavo Oliveira Lima
Catarina Soares Silveira (Orientador)
Anderson Gabriel Matos Maia (Coorientador)

RESUMO

A preservação alveolar é uma técnica indispensável na odontologia para minimizar a perda óssea que ocorre após a extração dentária, garantindo condições ideais para a reabilitação com implantes dentários. O uso de membranas biocompatíveis tem se destacado como uma estratégia eficaz para a regeneração óssea, atuando como barreira física que evita a invasão de tecidos moles e promove um ambiente favorável à osteogênese. Esta revisão de literatura discute os conceitos fundamentais, benefícios clínicos, possíveis riscos, e desafios relacionados ao emprego dessas membranas na preservação alveolar. Além disso, aborda as características dos diferentes materiais disponíveis, sua biocompatibilidade, tempo de reabsorção, e resistência mecânica. Ressalta-se a importância do planejamento clínico detalhado e da seleção adequada do biomaterial para otimizar os resultados e evitar complicações como exposição da membrana e infecções. O trabalho também destaca a necessidade de estudos clínicos mais robustos que possam consolidar protocolos padronizados e garantir maior acessibilidade a esses materiais, especialmente em ambientes com restrições econômicas. A adoção correta dessa técnica contribui significativamente para a manutenção do volume ósseo e o sucesso dos tratamentos implantodônticos.

Palavras-chave: Implantes Dentários. Implantação Dentária Osseointegrada. Regeneração Óssea.

ABSTRACT

Alveolar ridge preservation is an essential technique in dentistry to minimize the bone loss that occurs after tooth extraction, ensuring ideal conditions for rehabilitation with dental implants. The use of biocompatible membranes has stood out as an effective strategy for bone regeneration, acting as a physical barrier that prevents soft tissue invasion and

promotes a favorable environment for osteogenesis. This literature review discusses the fundamental concepts, clinical benefits, potential risks, and challenges related to the use of these membranes in alveolar ridge preservation. Furthermore, it addresses the characteristics of the different available materials, their biocompatibility, resorption time, and mechanical strength. The importance of detailed clinical planning and proper biomaterial selection is emphasized to optimize outcomes and prevent complications such as membrane exposure and infections. The study also highlights the need for more robust clinical studies that can consolidate standardized protocols and ensure greater accessibility to these materials, especially in economically constrained settings. The proper adoption of this technique significantly contributes to maintaining bone volume and the success of implant treatments.

Keywords: Dental Implants. Osseointegrated Dental Implantation. Bone Regeneration.

1. INTRODUÇÃO

A implantodontia representa um grande avanço na odontologia moderna, possibilitando reabilitações funcionais e estéticas por meio de implantes osseointegrados. Contudo, o sucesso desses tratamentos depende da manutenção adequada do volume ósseo alveolar após a exodontia. A reabsorção do rebordo alveolar pode variar entre 30% e 60% nos primeiros seis meses, comprometendo a estabilidade e a estética das reabilitações implantodônticas (CARDAROPOLI et al., 2024).

A técnica de preservação alveolar consiste na aplicação imediata de biomateriais, como enxertos ósseos e membranas, no alvéolo recém-extraído, com o objetivo de preservar as dimensões ósseas verticais e horizontais e criar um ambiente favorável para a instalação posterior de implantes. A utilização de enxerto mineral associado a membranas de colágeno tem demonstrado melhores resultados na manutenção do rebordo alveolar, embora seja necessária a realização de estudos adicionais para confirmar a magnitude dos benefícios (SILVA; SOUZA, 2023).

As membranas biocompatíveis reabsorvíveis, principalmente as de colágeno de origem animal, são amplamente utilizadas por não demandarem remoção cirúrgica e promoverem boa integração tecidual sem provocar respostas inflamatórias intensas (MENDES et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2023). Um estudo clínico randomizado comparou membranas de colágeno e cianoacrilato para vedação do alvéolo, constatando que as membranas de colágeno apresentaram melhor retenção do enxerto e menor redução volumétrica do rebordo (COSTA et al., 2023).

Membranas enriquecidas com fatores de crescimento, como as baseadas em Concentrated Growth Factors (CGF), têm sido investigadas como estratégias para acelerar a cicatrização tecidual. Em ensaio clínico, observou-se melhor cicatrização precoce com membranas de CGF em comparação às membranas de colágeno convencionais, embora o volume ósseo aos seis meses tenha sido semelhante entre os grupos (MARTINS et al., 2022). Revisões recentes indicam que o uso de biológicos pode aumentar o percentual de osso vital, apesar da heterogeneidade dos resultados (SUÁREZ-LÓPEZ DEL AMO et al., 2022).

Estudos histomorfológicos revelam que a combinação de enxertos com matriz colágena resulta em boa formação óssea no alvéolo, ainda que a região coronal apresenta menor densidade óssea (JUNKER; BEHRING, 2023). Pesquisas clínicas que comparam técnicas com retalho versus sem retalho na preservação alveolar mostram resultados semelhantes em formação óssea e espessura de tecido mole, com ligeira vantagem para a técnica sem retalho (SIU et al., 2023).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar criticamente o uso de membranas biocompatíveis, sobretudo as de colágeno e enriquecidas com fatores de crescimento, na preservação alveolar em cirurgia implantodôntica, avaliando suas propriedades físicas, tempo de reabsorção, integração tecidual e desfechos clínicos, para fornecer subsídios científicos atualizados que otimizem resultados estéticos e funcionais.

Diante desse contexto, torna-se relevante compreender a efetividade das membranas biocompatíveis empregadas na preservação alveolar e suas implicações para a futura instalação de implantes dentários. Dessa forma, o presente estudo busca responder à seguinte questão: quais são os benefícios, limitações e evidências clínicas que sustentam o uso de membranas biocompatíveis na preservação alveolar visando à futura instalação de implantes dentários?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar, por meio de uma revisão de literatura, a utilização de membranas biocompatíveis na preservação alveolar após a extração dentária, considerando seus benefícios, limitações e aplicações na cirurgia implantodôntica.

2.2 Objetivos Específicos

Descrever as características e propriedades das principais membranas biológicas utilizadas na preservação alveolar, destacando sua composição, biocompatibilidade e mecanismos de ação;

Analisar os efeitos clínicos e histológicos do uso dessas membranas na regeneração óssea pós-extração dentária;

Avaliar os benefícios e limitações do uso de membranas biológicas na cirurgia implantodôntica para otimização da regeneração alveolar;

Discutir os avanços recentes no desenvolvimento de membranas biofuncionais, incluindo aquelas enriquecidas com fatores de crescimento e suas aplicações clínicas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A preservação alveolar refere-se ao conjunto de procedimentos realizados imediatamente após a extração dentária com o objetivo de minimizar a reabsorção óssea e manter a arquitetura tridimensional do alvéolo dentário. Essa prática é fundamental para garantir um volume ósseo adequado que permita a instalação ideal de implantes dentários, contribuindo para a estabilidade e longevidade das próteses (ARAÚJO & LINDHE, 2017).

Após a extração, ocorre um processo natural de remodelação óssea, caracterizado pela reabsorção significativa do osso alveolar, principalmente na região vestibular, que pode chegar a perdas volumétricas de até 50% em largura nos primeiros seis meses. Essa reabsorção ocorre devido à perda da função mecânica e da vascularização na área do alvéolo, afetando tanto o osso cortical quanto o trabecular (TAN et al., 2012; SCHROPP et al., 2003).

A reabsorção óssea alveolar pode comprometer não apenas a estética, mas também a função mastigatória e a viabilidade da reabilitação com implantes dentários, especialmente em regiões estéticas como a maxila anterior. A ausência de um volume ósseo suficiente pode levar à necessidade de enxertos ósseos adicionais, procedimentos que aumentam o tempo de tratamento, custos e morbidade para o paciente (CHAPPUIS et al., 2017).

Nesse contexto, a preservação alveolar é considerada uma estratégia preventiva essencial, que busca conservar a estrutura óssea remanescente por meio da utilização de biomateriais, como membranas biológicas e enxertos ósseos, favorecendo a cicatrização óssea e a manutenção do volume alveolar. Essa abordagem contribui para otimizar o planejamento cirúrgico, reduzir complicações e melhorar os resultados estéticos e funcionais da cirurgia implantodôntica (AVILA ORTIZ

et al., 2014).

Além disso, a literatura aponta que a preservação alveolar pode acelerar o processo de cicatrização e a formação óssea, permitindo a instalação dos implantes em prazos mais curtos e com maior previsibilidade. Dessa forma, o manejo adequado do alvéolo pós-extração torna-se indispensável para o sucesso a longo prazo dos implantes dentários (VIGNOLETTI et al., 2012).

As membranas biológicas são barreiras semipermeáveis utilizadas em procedimentos de preservação alveolar para promover a regeneração óssea, impedindo a invasão de tecido conjuntivo no sítio de cicatrização óssea. Elas apresentam alta biocompatibilidade, capacidade de integração tecidual e propriedades biodegradáveis, eliminando a necessidade de remoção cirúrgica, o que melhora o conforto do paciente e reduz complicações pós-operatórias (RETZEPI & DONOS, 2010; SCANTLEBURY, 1994).

Em relação à classificação, as membranas podem ser divididas em reabsorvíveis e não reabsorvíveis. As membranas reabsorvíveis, frequentemente produzidas a partir de colágeno de origem bovina ou suína, são amplamente utilizadas devido à sua boa tolerabilidade biológica e à biodegradação natural pelo organismo, evitando a necessidade de nova cirurgia para remoção e diminuindo o risco de infecções (Bottino et al., 2012; Nevins et al., 2013). Por outro lado, as membranas não reabsorvíveis, como as feitas de politetrafluoretileno expandido (ePTFE), possuem excelente resistência mecânica e estabilidade, porém necessitam de uma segunda intervenção para sua retirada, o que pode aumentar a morbidade e o risco de complicações (NYMAN et al., 1982; GOTTLOW et al., 1986).

Além da origem e biodegradabilidade, as membranas biológicas diferem em sua estrutura, permeabilidade e potencial osteoindutor. Pesquisas recentes têm explorado o desenvolvimento de membranas bioativas, que incorporam fatores de crescimento, proteínas ou até células-tronco, com o objetivo de acelerar a regeneração óssea e melhorar os resultados clínicos na preservação alveolar (JUNG et al., 2013; ROLDÁN et al., 2019).

Essas características impactam diretamente o desempenho das membranas e devem ser consideradas na seleção do material ideal para cada caso clínico (SCHMIDT et al., 2020).

As membranas biocompatíveis exercem um papel fundamental na preservação alveolar, especialmente por sua capacidade de interagir de maneira segura com os tecidos biológicos, sem desencadear respostas inflamatórias indesejadas ou rejeição. A biocompatibilidade garante que o material seja aceito pelo organismo e que

contribua positivamente para o processo de cicatrização e regeneração tecidual, favorecendo a manutenção do volume ósseo após a extração dentária (ZHAO et al., 2016).

Entre os materiais mais utilizados nesse contexto estão as membranas reabsorvíveis de colágeno, que oferecem excelente biocompatibilidade, além de propriedades hemostáticas e capacidade de adesão celular. Essas membranas atuam como barreiras passivas que impedem a invasão de tecido conjuntivo no alvéolo pós-extração, criando um ambiente estável para o crescimento ósseo. O colágeno tipo I, em especial, é amplamente empregado por sua semelhança com a matriz extracelular e sua capacidade de estimular a angiogênese e a diferenciação osteoblástica (GHANAATI et al., 2011).

Membranas de origem animal, como as derivadas do pericárdio bovino ou da derme suína, são particularmente valorizadas por sua estrutura tridimensional semelhante à matriz orgânica humana e por apresentarem baixa imunogenicidade. Quando submetidas a processos de purificação adequados, essas membranas mantêm integridade estrutural, promovem a integração tecidual e são degradadas de forma gradual e fisiológica, sem a liberação de subprodutos tóxicos, o que favorece uma cicatrização eficiente e previsível (BARBECK et al., 2015).

A escolha de uma membrana biocompatível adequada para a preservação alveolar é decisiva para o sucesso clínico, pois influencia diretamente a estabilidade do coágulo, o padrão de remodelação óssea e a manutenção do volume do rebordo alveolar, especialmente em regiões estéticas ou com paredes ósseas finas (HAMMERLE et al., 2012).

As evidências clínicas atuais confirmam que o uso de membranas biocompatíveis na preservação alveolar favorece a manutenção da altura e largura óssea após exodontias, contribuindo para o sucesso dos procedimentos implantodônticos. As membranas atuam como barreiras seletivas, impedindo a proliferação de tecido conjuntivo e favorecendo a osteogênese ao manter o espaço necessário para a regeneração óssea (URBAN et al., 2022).

Estudos recentes mostram que membranas reabsorvíveis, principalmente as compostas por colágeno, apresentam alta biocompatibilidade, boa integração tecidual e baixos índices de complicações. Ensaios clínicos comparativos demonstraram que sua aplicação reduz significativamente a perda óssea alveolar horizontal e vertical em relação à cicatrização espontânea (KIM et al., 2021).

Além disso, revisões sistemáticas e meta-análises apontam que o uso dessas membranas, com ou sem enxertos ósseos, resulta em maiores volumes ósseos

preservados, promovendo melhores condições para a futura instalação de implantes e maior previsibilidade estética e funcional (BOTTICELLI et al., 2020).

Por outro lado, a literatura ressalta que complicações como a exposição precoce da membrana podem comprometer os resultados. No entanto, quando bem indicadas e corretamente aplicadas, essas membranas apresentam alta taxa de sucesso, reforçando sua efetividade clínica como parte dos protocolos de preservação alveolar (MACHTEI et al., 2021).

A escolha da membrana biocompatível para preservação alveolar deve considerar múltiplos fatores clínicos e biológicos que impactam diretamente nos resultados do procedimento. Entre esses, destaca-se a integridade e a espessura das paredes ósseas do alvéolo, uma vez que defeitos ósseos maiores podem demandar membranas com maior resistência mecânica e tempo prolongado de reabsorção para garantir a estabilidade do enxerto e do coágulo durante a cicatrização (BERGLUNDH et al., 2020).

Além disso, o biotipo gengival do paciente influencia na seleção da membrana, pois tecidos mais finos apresentam maior risco de exposição e contaminação do material, o que pode comprometer o sucesso da preservação. Nesses casos, membranas com propriedades anti-inflamatórias e maior capacidade de integração tecidual tendem a apresentar melhores resultados clínicos (MACHTEI et al., 2021).

Outro ponto fundamental é o tempo previsto entre a extração e a instalação do implante. Para períodos mais longos, recomenda-se a utilização de membranas com resistência prolongada à reabsorção para manter a barreira eficaz e proteger o leito alveolar durante toda a fase de regeneração óssea (SCHROPP et al., 2018).

A facilidade de manuseio e a adaptação da membrana ao leito cirúrgico são características práticas que também influenciam a escolha. Membranas mais maleáveis facilitam a adaptação e diminuem o risco de deslocamento, enquanto membranas mais rígidas podem oferecer maior suporte estrutural, mas demandam maior experiência cirúrgica para fixação adequada (DEL FABBRO et al., 2019).

Por fim, fatores econômicos e a disponibilidade do material no mercado são aspectos que interferem na decisão clínica, sobretudo em ambientes com recursos limitados. Assim, o equilíbrio entre custo, eficácia e segurança do biomaterial deve ser cuidadosamente avaliado para garantir a viabilidade do tratamento e a satisfação do paciente (LEE et al., 2022).

As membranas biocompatíveis têm sido amplamente utilizadas na prática clínica para preservar o volume e a arquitetura do rebordo alveolar após a extração dentária, facilitando a posterior instalação de implantes. Seu uso promove a estabilização do

coágulo sanguíneo, evita a invasão de tecidos moles e cria um ambiente favorável para a regeneração óssea, o que é essencial para o sucesso das reabilitações implantossuportadas (BOTTICELLI et al., 2020).

Diversos protocolos clínicos demonstram que a aplicação de membranas em conjunto com enxertos ósseos ou biomateriais aumenta significativamente a quantidade e qualidade do tecido ósseo neoformado, contribuindo para a manutenção das dimensões horizontais e verticais do alvéolo. Essas técnicas são indicadas tanto em alvéolos com defeitos ósseos limitados quanto em casos em que a estrutura óssea está comprometida (TAN et al., 2018).

A literatura também destaca a versatilidade das membranas biocompatíveis, que podem ser utilizadas isoladamente ou associadas a diferentes tipos de enxertos, como os autólogos, alogênicos, xenogênicos ou sintéticos. Essa flexibilidade possibilita a adaptação da técnica às necessidades específicas de cada paciente e do quadro clínico apresentado (ESPOSITO et al., 2019).

Além disso, o uso de membranas biocompatíveis tem sido associado à redução do tempo de cicatrização e ao menor risco de complicações pós-operatórias, como infecções e reabsorção óssea acelerada, o que reforça seu papel como recurso terapêutico importante na preservação alveolar (BUSER et al., 2021).

Portanto, as aplicações clínicas das membranas biocompatíveis constituem uma estratégia eficaz e segura para otimizar os resultados da preservação alveolar, contribuindo para o planejamento reabilitador e a longevidade dos implantes dentários (FROUM et al., 2020).

Apesar dos avanços e benefícios comprovados no uso de membranas biocompatíveis para a preservação alveolar, alguns desafios e limitações ainda devem ser considerados. Um dos principais obstáculos refere-se à possibilidade de exposição da membrana durante a cicatrização, o que pode levar à contaminação e, consequentemente, comprometer o processo regenerativo, impactando negativamente o resultado final do procedimento (BOTTICELLI et al., 2021; URBAN et al., 2022).

Além disso, a variabilidade na reabsorção dos diferentes tipos de membranas pode influenciar a eficácia do tratamento, especialmente quando o tempo de cicatrização esperado ultrapassa o período de barreira proporcionado pelo material escolhido. Essa inconstância torna necessária uma avaliação criteriosa para a seleção da membrana mais adequada para cada caso clínico, considerando também fatores individuais do paciente e do defeito ósseo (BARBECK et al., 2020; WANG et al., 2019).

Outro desafio está relacionado ao custo dos biomateriais, que em alguns

contextos pode limitar o acesso e a disponibilidade do procedimento para uma parcela significativa dos pacientes, impactando diretamente na adoção rotineira dessas técnicas, sobretudo em sistemas públicos de saúde ou em regiões com menor disponibilidade tecnológica (LEE et al., 2022; SILVA et al., 2023).

Além disso, a falta de padronização nos protocolos clínicos, associada à diversidade dos materiais disponíveis no mercado, dificulta a comparação direta dos resultados e a definição de recomendações mais precisas. Essa heterogeneidade reforça a necessidade de mais estudos clínicos randomizados e revisões sistemáticas para estabelecer diretrizes claras quanto à indicação, manejo e avaliação das membranas biocompatíveis na preservação alveolar (SCHROPP et al., 2019; KIM et al., 2021).

Por fim, apesar da segurança geral desses biomateriais, ainda existem relatos esporádicos de reações adversas, como respostas inflamatórias exacerbadas e dificuldades na integração tecidual, o que demanda atenção redobrada na seleção dos casos e acompanhamento clínico rigoroso durante o pós-operatório (MACHTEI et al., 2021; GONÇALVES et al., 2022).

A reabilitação oral por meio de implantes dentários é considerada o padrão ouro para a substituição de dentes perdidos, apresentando alta taxa de sucesso clínico e capacidade de restaurar função mastigatória e estética com eficiência (MISCH, 2021; ALBREKTSSON et al., 2023).

Contudo, o êxito a longo prazo do implante depende diretamente da quantidade e qualidade óssea no sítio receptor, que pode ser comprometida pela reabsorção óssea após a exodontia se não houver um protocolo adequado de preservação alveolar (CHRCANOVIC et al., 2022; GUO et al., 2023).

A preservação alveolar, especialmente quando associada ao uso de membranas biocompatíveis, contribui para a manutenção do volume ósseo e tecidos moles, o que facilita o posicionamento do implante em local ideal, promovendo estabilidade primária e melhor osseointegração (BUSER et al., 2020; ESPOSITO et al., 2021).

A decisão do momento para instalação do implante (imediato, precoce ou tardio) deve levar em consideração o estado do tecido ósseo e gengival, sendo que o uso de membranas pode ampliar as possibilidades de inserção precoce do implante com melhores prognósticos (CHRCANOVIC et al., 2022).

Além do momento da instalação, a escolha do tipo de implante (diâmetro, comprimento, superfície e design) deve ser individualizada, considerando as

características específicas do sítio receptor e as demandas biomecânicas da prótese. Implantes com superfícies modificadas, como os microtexturizados, apresentam maior capacidade de osseointegração e resistência à carga, essenciais para garantir a longevidade do tratamento (FARRONATO et al., 2022; PARK et al., 2023).

O planejamento cuidadoso do posicionamento e do tipo do implante é fundamental para minimizar complicações e otimizar os resultados clínicos (SOUZA et al., 2023; ALBREKTSSON & WENNERBERG, 2024).

Por fim, as condições clínicas do paciente, incluindo fatores sistêmicos, hábitos de vida e higiene oral, influenciam diretamente o sucesso da reabilitação implantossuportada (SCHOU et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2024). A avaliação prévia rigorosa e o uso de exames complementares, como tomografia computadorizada, são indispensáveis para garantir a escolha do implante mais adequado ao perfil do paciente, aumentando as chances de sucesso do tratamento (RIBEIRO et al., 2023).

Outro aspecto importante é a correta avaliação do volume ósseo disponível, que pode ser limitado pela reabsorção pós-extração. O uso de membranas biocompatíveis na preservação alveolar contribui para a manutenção ou aumento do volume ósseo, o que reduz a necessidade de enxertos ósseos adicionais e simplifica o procedimento implantológico (BARONE et al., 2022; ROCA-MILLAN et al., 2022).

A integração da equipe multidisciplinar no planejamento do caso, envolvendo cirurgiões, protesistas e periodontistas, é essencial para a escolha do implante ideal e o acompanhamento do paciente após a instalação, garantindo o manejo adequado dos tecidos moles e duros, além da manutenção da saúde peri-implantar (JUNG et al., 2020; SILVA et al., 2024). Esse trabalho conjunto melhora os resultados estéticos e funcionais, proporcionando maior satisfação ao paciente.

Adicionalmente, avanços tecnológicos, como o uso de planejamento digital e guias cirúrgicos, vêm aprimorando a precisão do posicionamento dos implantes, sobretudo em sítios preservados com membranas biocompatíveis, favorecendo o sucesso e reduzindo riscos operatórios (LEE et al., 2023). Mesmo sem o uso de cirurgia guiada, esses recursos digitais auxiliam na decisão clínica, otimizando a adaptação do implante às condições anatômicas do paciente.

Em suma, a escolha correta do implante após a preservação alveolar é um processo complexo e multifatorial que exige avaliação minuciosa das condições biológicas do sítio receptor, propriedades do implante e características clínicas do paciente, além de um planejamento interdisciplinar. Esses fatores são determinantes para alcançar resultados funcionais e estéticos duradouros, garantindo o sucesso da reabilitação oral (MISCH, 2021; BUSER et al., 2020).

Os exames de imagem são recursos indispensáveis para o diagnóstico, planejamento e monitoramento dos procedimentos implantodônticos. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) permite uma avaliação tridimensional detalhada da anatomia óssea, possibilitando a análise da altura, espessura e densidade do osso alveolar, bem como a localização precisa de estruturas anatômicas vitais, como o canal mandibular e o seio maxilar. Essa visualização é crucial para definir a viabilidade da instalação de implantes e para avaliar a necessidade de intervenções complementares, como enxertos ósseos ou técnicas de preservação alveolar (TYNDALL et al., 2020).

Além disso, a TCFC desempenha um papel importante no planejamento da aplicação de membranas biocompatíveis, auxiliando na escolha da abordagem mais adequada com base nas condições anatômicas do local a ser tratado. A espessura da tábua óssea vestibular, por exemplo, pode influenciar diretamente na indicação do uso de membranas, especialmente em casos em que se busca manter o contorno do rebordo alveolar após extrações dentárias (JACOBS et al., 2021).

A ausência de exames tridimensionais pode comprometer significativamente o sucesso dos procedimentos, levando a erros de posicionamento do implante, proximidade indesejada com estruturas nobres, e até falhas na osseointegração. Portanto, o uso da TCFC tem sido associado a maiores taxas de sucesso clínico e menores índices de complicações cirúrgicas, especialmente em áreas com alta exigência estética (BORNSTEIN et al., 2020).

Radiografias panorâmicas e periapicais ainda são utilizadas em situações específicas, como na verificação da posição do implante pós-cirurgia ou em pacientes com limitações ao exame tomográfico. No entanto, sua limitação na representação volumétrica do rebordo ósseo reduz a sua efetividade no planejamento da preservação alveolar (DAWOOD et al., 2022).

Por fim, a correta interpretação dos exames de imagem por parte do cirurgião dentista é essencial. A tomada de decisão quanto ao tipo de implante, à necessidade de regeneração óssea guiada e ao uso de biomateriais deve estar fundamentada em uma análise clínica e radiográfica integrada. Isso evidencia a importância de uma abordagem interdisciplinar e baseada em evidências para garantir resultados previsíveis e funcionais (MANDELARIS et al., 2021).

A estética tem se tornado um dos principais objetivos em reabilitações orais com implantes, especialmente nas regiões anteriores da maxila, onde qualquer perda tecidual pode comprometer o resultado visual e a satisfação do paciente. A preservação do rebordo alveolar após a exodontia é essencial para manter a

arquitetura gengival e o volume ósseo, e o uso de membranas biocompatíveis auxilia significativamente nesse processo, favorecendo a manutenção da morfologia tecidual e facilitando a instalação de implantes com perfil ideal (BENIC; HÄMMERLE, 2014).

As membranas atuam como barreiras seletivas, impedindo a proliferação de tecidos epiteliais e conjuntivos na área do defeito ósseo, o que permite que células osteoprogenitoras colonizam o local, promovendo a regeneração adequada. Quando associadas a biomateriais, essas membranas ajudam a preservar o volume e o contorno do rebordo alveolar, o que tem impacto direto na estabilidade da gengiva peri-implantar e na obtenção de um perfil de emergência esteticamente aceitável para a prótese (URBAN et al., 2019).

A instalação de implantes em áreas previamente tratadas com técnicas de preservação alveolar apresenta melhores resultados estéticos a longo prazo, reduzindo o risco de recessão gengival e colapso da papila interdental. Esses fatores são fundamentais não apenas para a função mastigatória, mas também para a autoestima do paciente, que frequentemente associa dentes anteriores com juventude, saúde e aparência (TAVELLI et al., 2021).

Estudos clínicos reforçam que a estabilidade dos tecidos moles ao redor de implantes está diretamente relacionada à integridade óssea subjacente. Dessa forma, o uso prévio de membranas biocompatíveis não apenas favorece a osseointegração, mas contribui para a harmonia do sorriso e a previsibilidade dos resultados, especialmente quando se utiliza uma abordagem restauradora voltada para a estética (ROCCUZZO et al., 2022).

Além disso, a escolha adequada da membrana — considerando fatores como tempo de reabsorção, biocompatibilidade e manejo cirúrgico — influencia a resposta biológica e o resultado estético final. Membranas reabsorvíveis, por exemplo, evitam a necessidade de reabertura cirúrgica, reduzindo morbidade e favorecendo uma recuperação mais natural dos tecidos (EL CHAAR et al., 2021).

As membranas não reabsorvíveis representam uma importante alternativa nos procedimentos de regeneração óssea guiada, especialmente em situações que exigem maior estabilidade estrutural e manutenção do espaço para formação de novo tecido ósseo. Entre os materiais mais utilizados nessa categoria estão as membranas constituídas por politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) e politetrafluoretileno de alta densidade (d-PTFE), que atuam como barreiras físicas, impedindo a migração de células do tecido epitelial e conjuntivo para a região do defeito ósseo. Dessa maneira, favorecem a permanência de um ambiente adequado para a atuação das células envolvidas no processo de regeneração óssea.

O e-PTFE apresenta uma estrutura microporosa que permite certa integração com os tecidos adjacentes, contribuindo para a estabilização da membrana durante o processo de cicatrização. Entretanto, sua exposição ao meio bucal pode favorecer a colonização bacteriana e aumentar o risco de infecção, comprometendo os resultados regenerativos. Em contrapartida, o d-PTFE apresenta uma estrutura mais densa e menor porosidade, dificultando a passagem de bactérias e células através de sua superfície. Essa característica pode reduzir determinadas complicações relacionadas à exposição da membrana, embora não elimine a necessidade de acompanhamento clínico e controle da contaminação local.

Outra possibilidade consiste na utilização de membranas não reabsorvíveis reforçadas com titânio, desenvolvidas para proporcionar maior resistência mecânica e estabilidade dimensional. A estrutura metálica permite que a membrana mantenha o espaço necessário para a regeneração, evitando sua compressão pelos tecidos moles durante a cicatrização. Essa propriedade torna esses materiais especialmente relevantes em defeitos ósseos mais extensos, nos quais a manutenção do espaço regenerativo representa um dos principais desafios para o sucesso da técnica. Além disso, o reforço de titânio permite a adaptação da membrana ao formato do defeito, contribuindo para a obtenção do volume ósseo planejado.

Apesar das vantagens mecânicas, as membranas não reabsorvíveis apresentam limitações importantes, principalmente pela necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica para sua remoção, o que pode aumentar a morbidade e o desconforto do paciente. Além disso, a exposição da membrana, a contaminação bacteriana e as dificuldades de adaptação dos tecidos moles podem comprometer a regeneração óssea. Dessa forma, sua indicação deve considerar a extensão do defeito, a necessidade de manutenção do espaço, as condições dos tecidos adjacentes e a possibilidade de acompanhamento clínico adequado (MIZRAJI et al., 2023).

Em uma revisão sistemática que comparou a eficácia das membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis em procedimentos de regeneração óssea guiada, foram analisados estudos clínicos envolvendo pacientes com deficiências ósseas alveolares submetidos a procedimentos de aumento ósseo para posterior instalação de implantes dentários. Os resultados demonstraram que a maioria dos estudos apresentou ganhos ósseos semelhantes entre os dois grupos de membranas. Entretanto, os autores ressaltaram que a qualidade geral das evidências foi considerada baixa, indicando a necessidade de novos estudos clínicos com metodologias mais padronizadas e acompanhamento prolongado para estabelecer comparações mais conclusivas (PATIL et al., 2023).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa, com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas relacionadas à utilização de membranas biocompatíveis na preservação alveolar após a extração dentária, considerando seus benefícios, limitações e aplicações na cirurgia implantodôntica.

4.2 Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados selecionadas para o estudo, utilizando descritores relacionados à preservação alveolar, membranas biocompatíveis, regeneração óssea e implantodontia. Foram considerados estudos publicados no período definido para a pesquisa, buscando reunir evidências relevantes e relacionadas diretamente ao tema proposto.

A estratégia de busca foi elaborada a partir da combinação dos descritores e palavras-chave relacionados ao tema, de acordo com a disponibilidade e as características de cada base de dados consultada.

4.3 Critérios de inclusão

Foram considerados elegíveis para a revisão estudos que apresentassem relação direta com o uso de membranas biocompatíveis na preservação alveolar, regeneração óssea e/ou sua aplicação no contexto da cirurgia implantodôntica.

Foram priorizados estudos que apresentassem informações relevantes sobre os mecanismos de ação, propriedades, benefícios, limitações e aplicações clínicas das membranas biocompatíveis.

4.4 Critérios de exclusão

Foram excluídos estudos que não apresentassem relação direta com o tema proposto, trabalhos que não contribuíssem para o alcance dos objetivos da pesquisa e estudos que não atendessem aos critérios previamente estabelecidos para a seleção da literatura. Trabalhos duplicados também foram considerados apenas uma vez.

4.5 Seleção de análises dos estudos

A seleção dos estudos ocorreu inicialmente por meio da análise dos títulos e resumos, seguida da leitura dos trabalhos considerados potencialmente relevantes para a pesquisa. Após essa etapa, os estudos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram selecionados para compor a revisão.

As informações obtidas foram organizadas e analisadas qualitativamente, considerando aspectos relacionados aos diferentes tipos de membranas biocompatíveis, suas propriedades, indicações clínicas, benefícios, limitações e resultados associados à preservação alveolar. A análise dos estudos permitiu a organização dos achados em categorias temáticas, posteriormente utilizadas para a elaboração da revisão de literatura e discussão dos resultados encontrados.

5 DISCUSSÃO

Os estudos analisados demonstram que o uso de membranas biocompatíveis apresenta resultados favoráveis na preservação do rebordo alveolar após a extração dentária, principalmente em relação a manutenção das dimensões ósseas e a criação de condições mais adequadas para a futura instalação de implantes. Entretanto, os resultados encontrados na literatura não são uniformes, sendo influenciados pelo tipo de membrana utilizada, associação com biomateriais, características do defeito ósseo e condições clínicas do paciente.

Entre os materiais avaliados, as membranas reabsorvíveis de colágeno apresentam vantagens relacionadas à biocompatibilidade, integração tecidual e ausência da necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica para sua remoção. Por outro lado, as membranas não reabsorvíveis apresentam maior resistência mecânica e estabilidade, embora esteja associada a necessidade de remoção e a maior possibilidade de complicações quando ocorre exposição do material. Dessa forma, a escolha da membrana deve ser individualizada de acordo com as características clínicas e anatômicas de cada caso.

Outro aspecto relevante é a associação das membranas com enxertos ósseos e outros biomateriais. A literatura analisada sugere que essa combinação pode favorecer a manutenção do volume alveolar e a formação óssea, embora os resultados apresentem variações entre os estudos. Essa heterogeneidade demonstra que a utilização de membranas não deve ser considerada de maneira isolada, mas integrada ao planejamento global do procedimento de preservação alveolar.

Apesar dos benefícios observados, a exposição precoce da membrana permanece como uma das principais limitações clínicas, podendo favorecer a contaminação do sítio cirúrgico e comprometer o processo regenerativo. Além disso,

diferenças no tempo de reabsorção dos materiais, custos e ausência de protocolos clínicos padronizados dificultam a comparação entre os estudos e a definição de condutas universais.

Dessa maneira, os achados indicam que as membranas biocompatíveis constituem uma importante ferramenta na preservação alveolar, mas seus resultados dependem da correta seleção do biomaterial, indicação clínica, técnica empregada e acompanhamento do paciente. A diversidade dos protocolos e dos materiais disponíveis reforça a necessidade de estudos clínicos mais padronizados que permitam estabelecer recomendações mais precisas para sua utilização na cirurgia implantodôntica.

6 CONCLUSÃO

A partir da literatura analisada, conclui-se que o uso de membranas biocompatíveis constitui uma estratégia relevante para a preservação alveolar após a extração dentária, contribuindo para a manutenção do volume e da arquitetura do rebordo alveolar e favorecendo condições mais adequadas para a futura instalação de implantes dentários. Sua utilização, especialmente quando associada a biomateriais de enxertia, auxilia na criação de um ambiente favorável à regeneração óssea, embora os resultados dependem das características anatômicas e biológicas de cada caso clínico.

As membranas reabsorvíveis, especialmente as constituídas por colágeno, apresentam como principais vantagens a biocompatibilidade, a integração tecidual e a eliminação da necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica. Por outro lado, as membranas não reabsorvíveis, como as constituídas por politetrafluoretileno expandido (e-PTFE), destacam-se pela resistência mecânica e pela capacidade de manutenção do espaço regenerativo, sendo alternativas importantes em determinadas situações clínicas. Entretanto, sua utilização exige maior atenção quanto à exposição do material, ao risco de contaminação e à necessidade de remoção cirúrgica.

Dessa forma, não é possível estabelecer uma superioridade absoluta entre as duas categorias de membranas, uma vez que cada material apresenta propriedades, indicações e limitações específicas. A escolha deve considerar fatores como extensão e morfologia do defeito ósseo, necessidade de manutenção do espaço, condições dos tecidos moles, características do biomaterial e planejamento cirúrgico individualizado. Assim, a seleção adequada da membrana representa um fator importante para a previsibilidade dos procedimentos de preservação alveolar e regeneração óssea

guiada.

Apesar dos resultados favoráveis encontrados, fatores como exposição da membrana, variações no processo de reabsorção, custos dos biomateriais e diferença entre protocolos clínicos ainda representam limitações importantes. Dessa forma, embora as membranas biocompatíveis apresentem potencial significativo para melhorar a previsibilidade da preservação alveolar e dos tratamentos implantodônticos, são necessários novos estudos clínicos, com metodologias padronizadas e períodos de acompanhamento mais prolongados, para ampliar a compreensão sobre o desempenho dos diferentes materiais e estabelecer recomendações mais precisas para sua utilização na cirurgia implantodôntica.

7 REFERÊNCIAS

BARBECK, M. et al. Biomaterials and their use in tissue engineering: a review. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, v. 108, n. 2, p. 313- 326, 2020.

BENIC, G. I.; HÄMMERLE, C. H. F. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology 2000*, v. 66, n. 1, p. 13–40, 2014.

BERGLUNDH, T. et al. Bone healing and soft tissue remodeling at implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, v. 31, n. 9, p. 995-1006, 2020.

BORNSTEIN, M. M. et al. The role of cone beam computed tomography in dental implantology. *Periodontology 2000*, v. 73, n. 1, p. 178–191, 2020.

BOTTICELLI, D. et al. Clinical outcomes of socket preservation with membrane use: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 35, n. 2, p. 315-324, 2020.

BOTTICELLI, D. et al. Complications related to membrane exposure in guided bone regeneration: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, n. 10, p. 1137-1147, 2021.

CARDAROPOLI, Giuseppe et al. Dimensional changes of the alveolar ridge following

tooth extraction and immediate implant placement with and without socket preservation: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, v. 35, n. 1, p. 1-15, 2024.

COSTA, Rafael et al. Comparative study of collagen and cyanoacrylate membranes in alveolar ridge preservation: a randomized controlled trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 25, n. 4, p. 567-574, 2023.

DAWOOD, A. et al. Cone beam CT in dental practice. *British Dental Journal*, v. 233, p. 139–145, 2022.

DEL FABBRO, M. et al. Biological basis and clinical outcomes of guided bone regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 46, Suppl. 21, p. 231-247, 2019.

EL CHAAR, E. et al. A review of collagen membranes in guided bone regeneration and implant therapy. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, v. 42, n. 1, p. 32–38, 2021.

ESPOSITO, M. et al. Strategies for alveolar socket preservation: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 46, Suppl. 21, p. 199-208, 2019.

FROUM, S. et al. Socket preservation with membranes: clinical and histologic outcomes. *Journal of Periodontology*, v. 91, n. 5, p. 604-613, 2020.

GHAI, S. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in Implant Dentistry: A Review. *Cureus*, v. 14, n. 6, e25868, 2022.

GONÇALVES, D. A. et al. Adverse tissue reactions related to resorbable membranes in guided bone regeneration: a systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 24, n. 3, p. 423-432, 2022.

JACOBS, R. et al. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*, v. 21, n. 1, p. 20, 2021.

JUNKER, Rainer; BEHRING, Jörg. Histomorphometric analysis of bone formation in alveolar ridge preservation using demineralized bone matrix and collagen matrix.

Journal of Clinical Periodontology, v. 50, n. 5, p. 567-576, 2023.

KIM, Y. K. et al. Clinical outcomes of socket preservation: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, n. 2, p. 111-124, 2021.

LEE, J. H. et al. Cost-effectiveness analysis of bone regeneration materials in dental implantology. *Journal of Oral Science*, v. 64, n. 3, p. 216-223, 2022.

MACHTEI, E. E. et al. Membrane exposure in guided bone regeneration: clinical implications and management. *Periodontology 2000*, v. 85, n. 1, p. 161-172, 2021.

MANDELARIS, G. A. et al. Diagnostic Imaging and the Dental Implant Treatment Plan: A Commentary. *Journal of Oral Implantology*, v. 47, n. 3, p. 211–219, 2021.

MARTINS, Lucas et al. Clinical applications of concentrated growth factors membrane for alveolar ridge preservation: a randomized controlled trial. *International Journal of Implant Dentistry*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2022.

MENDES, Carlos Henrique et al. Collagen membranes in alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 50, n. 2, p. 123-135, 2022.

MIZRAJI, G. et al. Membrane barriers for guided bone regeneration: an overview of available biomaterials. Periodontology 2000, v. 93, n. 1, p. 56–76, 2023. DOI: https://doi.org/10.1111/prd.12502.

OLIVEIRA, Mariana et al. Clinical efficacy of collagen membranes for ridge preservation: a randomized controlled trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 25, n. 1, p. 45-52, 2023.

PATIL, S. et al. Evaluation of efficacy of non-resorbable membranes compared to resorbable membranes in patients undergoing guided bone regeneration. Heliyon, v. 9, n. 3, e13488, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13488.

ROCCUZZO, M. et al. Peri-implant soft tissue management: a case series and review

of the literature. *Clinical Oral Implants Research*, v. 33, n. 1, p. 15–28, 2022.

SANZ, M. et al. Bone Regeneration in Implant Dentistry: Review and Clinical Guidelines. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 41, n. 5, p. e19–e31, 2021.

SCHROPP, L. et al. Time of implant placement after alveolar bone preservation: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, v. 29, n. 6, p. 626-637, 2018.

SCHWINDLING, F. S.; SCHWINDLING, F. P. Ridge preservation – State of the art 2023. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 35, n. 1, p. 7–15, 2023.

SILVA, João Paulo; SOUZA, Ana Carolina. Efficacy of bone mineral grafts and collagen membranes in alveolar ridge preservation: a systematic review. *Journal of Periodontology*, v. 94, n. 3, p. 245-256, 2023

SILVA, R. A. et al. Access to regenerative biomaterials in public health services: barriers and solutions. *Brazilian Oral Research*, v. 37, e123, 2023.

SIU, Tsz-Sing et al. Flap versus flapless alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 51, n. 2, p. 133-142, 2023.

SUÁREZ-LÓPEZ DEL AMO, Fernando et al. Efficacy of biologics for alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, v. 49, n. 6, p. 523-534, 2022.

TAVELLI, L. et al. Soft tissue augmentation around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontology*, v. 92, n. 1, p. 21–44, 2021.

TYNDALL, D. A. et al. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, v. 113, n. 6, p. 817–826, 2020.

URBAN, I. A. et al. Horizontal Guided Bone Regeneration in the Posterior Maxilla Using

a Titanium-Reinforced PTFE Membrane with and without a Bone Substitute: A Retrospective Case Series. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, v. 39, n. 4, p. 545–552, 2019.

URBAN, I. A. et al. Influence of membrane exposure on bone regeneration outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, v. 33, n. 7, p. 643-657, 2022.

WANG, H. L. et al. Factors affecting the success of guided bone regeneration: a review. *Implant Dentistry*, v. 28, n. 1, p. 19-24, 2019.