

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

**EVELYN BARBOSA DO NASCIMENTO**

**MEMBRANAS NÃO ABSORVÍVEIS DE POLIPROPILENO E SEU PAPEL NA  
REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA**

**Guarulhos**

**2023**

**EVELYN BARBOSA DO NASCIMENTO**

**MEMBRANAS NÃO ABSORVÍVEIS DE POLIPROPILENO E SEU PAPEL NA  
REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA**

Monografia apresentada ao Programa de pós-  
graduação em Odontologia da  
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito  
parcial para obtenção do título de Especialista  
em Implantodontia

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Amanda de Carvalho Okuyama

**Guarulhos**

**2023**

Nascimento, Evelyn Barbosa do  
Membranas não absorvíveis de  
Polipropileno e seu papel na Regeneração Óssea Guiada /  
Evelyn Barbosa do Nascimento - 2023

51 f.

Orientadora: Amanda de Carvalho Okuyama

Monografia (Especialização) Faculdade Sete  
Lagoas, 2023.

1. Regeneração óssea guiada 2. Membrana de  
polipropileno 4. Barreira 5. Implantes 6. Reabilitação

I. Título. II. Amanda de Carvalho Okuyama



Monografia intitulada ***“Membranas não absorvíveis de Polipropileno e seu papel na Regeneração Óssea Guiada”*** de autoria da aluna Evelyn Barbosa do Nascimento.

Aprovada em 21/03/2023 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Amanda de Carvalho Okuyama – Orientadora

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Paulo Yataro kawakami - Facsete

---

Prof<sup>a</sup>. Elaine Carla da Silva - Facsete

Guarulhos 21 de Março de 2023

*Dedico o presente trabalho aos meus pais Eunice e Antônio que durante toda a minha vida se dedicaram à realização dos meus sonhos...*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por tanto, por tudo! Por ter me dado força para superar todos os obstáculos, alcançar meus objetivos e me dar um coração sonhador, que sempre busca mais.

Agradeço aos meus pais, meu irmão Daivis, sua esposa Janaína, meus sobrinhos Vinícius e Manuela que sempre foram motivos para que eu buscasse ser uma pessoa e uma profissional melhor. Meu agradecimento especial à minha sobrinha e afilhada amada Maria Clara, que com toda doçura, disponibilidade e grandiosidade me ajudou muito na realização do presente trabalho. Agradeço à minha sogra Maria da Graça, que cuida de mim como uma filha, e também me ajudou muito no decorrer de todo o curso. Agradeço ao Harley, meu companheiro, que me incentivou a voltar a estudar, muitas vezes me ajudou e está sempre ao meu lado, me ajudando em minha trajetória pessoal e profissional.

Agradeço aos professores Paulo, Ulisses e Leonardo, por todos os ensinamentos, pelas palavras de conforto e ajuda nos momentos difíceis e pela amizade. Meu agradecimento à minha orientadora Amanda que me ajudou na realização deste trabalho.

Agradeço aos professores assistentes: Silvio, Hirotika, Tatiana, Elaine, Serges e Amanda pelo companheirismo, amizade e muita paciência durante todo o curso. Meus agradecimentos também ao Felipe e Caio que também tiveram muito a me ensinar durante as clínicas de prótese. Sandra, Fran e Tatiana nossas queridas secretárias, estarão para sempre no meu coração.

Agradeço às minhas amigas, Patrícia e Ana Paula, pelo companheirismo e amizade durante o curso, ao Raphael e ao Fábio pelas parcerias enquanto dupla.

Agradeço a cada um dos meus pacientes, que de forma muito carinhosa, entenderam que estava aqui para aprender, e mesmo assim confiaram em mim.

Agradeço pela oportunidade de ter convivido, mesmo que por pouco tempo, com o nosso querido Dr. Osmar.

*Oh queira  
Basta ser sincero e desejar profundo  
Você será capaz de sacudir o mundo, vai  
Tente outra vez  
Tente (tente)  
E não diga que a vitória está perdida  
Se é de batalhas que se vive a vida  
Tente outra vez  
(Raul Seixas, 1975)*

## RESUMO

A terapia com implantes dentários é amplamente difundida e extremamente confiável na reposição de dentes perdidos, porém defeitos ósseos no rebordo alveolar proporcionam volume ósseo insuficiente para a instalação dos implantes. Visando preservar e até mesmo recuperar o rebordo ósseo foi desenvolvida a Técnica de Regeneração Óssea Guiada – ROG que, dentre outros materiais, faz uso de membranas não absorvíveis, dentre elas a de polipropileno. O objetivo desse trabalho foi, por meio de um levantamento bibliográfico, discorrer sobre as características desse tipo de membrana, suas contra indicações e sua aplicabilidade clínica. Concluiu-se que a membrana atuando como barreira mecânica, proporciona a regeneração óssea, pois impede a migração de células indesejáveis ao processo de reparação óssea, pode ser utilizada sem necessariamente estar associada com um biomaterial, bastando que a área a ser reconstruída seja preenchida por um coágulo. A membrana deve ser removida entre 7 a 10 dias, exigindo uma segunda intervenção, porém, ainda assim, mostrou-se extremamente viável no processo de ROG.

**Palavras-Chave:** Regeneração óssea guiada, membrana de polipropileno, barreira, implantes, reabilitação.

## ABSTRACT

Dental implant therapy is widespread and highly reliable in replacing missing teeth, but bone defects in the alveolar ridge provide insufficient bone volume for the installation of implants. To preserve and recover the bone ridge, the Guided Bone Regeneration Technique - GBR was developed, which, among other materials, uses non-absorbable membranes, including polypropylene. Through a bibliographic survey, this work aimed to discuss this type of membrane's characteristics, contraindications, and clinical applicability. In conclusion, this membrane acting as a mechanic barrier, promotes bone regeneration to prevent the migration of undesirable cells to the regeneration process and can be used without necessarily being associated with biomaterial, simply enough that the area to be reconstructed is filled with a clot. The membrane it must be removed within 7 to 10 days, requiring a second intervention, but even so, it proved highly viable in the GBR process.

**Keywords:** Guided bone regeneration, polypropylene membrane, barrier, implants, rehabilitation

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ROG	Regeneração Óssea Guiada
GBR	Guided Bone Regeneration – Regeneração Óssea Guiada
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
d- PTFE	Politetrafluoretileno denso
e-PTFE	Politetrafluoretileno expandido
PO	Pós operatório
SIM	Gel de Sinvastatina 1,2%
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online - Análise de Literatura Médica e Sistema de Recuperação Online

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Ilustração esquemática do princípio da ROG	17
Figura 2	Organograma para seleção da membrana quanto ao comportamento bioabsorvível ou não bioabsorvível.	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Regeneração Óssea em Defeitos Mandibulares Produzidos Cirurgicamente.....	20
Tabela 2	Grupo controle (21 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho sem membrana de polipropileno	21
Tabela 3	Grupo teste (21 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho com membrana de polipropileno	22
Tabela 4	Grupo controle (42 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho sem membrana de polipropileno	22
Tabela 5	Grupo teste (42 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho com membrana de polipropileno	23
Tabela 6	Membranas não bioabsorvíveis.....	27
Tabela 7	Descrição dos grupos e membranas utilizadas.....	34
Tabela 8	Protocolos cirúrgicos.....	39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO LITERÁRIA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Tecido Ósseo.....	14
2.2 Regeneração Óssea Guiada - ROG.....	15
2.3 Biomaterial - Membrana.....	24
2.4 Membrana não absorvível de polipropileno.....	30
2.5 Predisposições ao insucesso - contraindicações.....	40
<b>3. DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A terapia com implantes é hoje amplamente considerada uma opção de tratamento confiável na substituição de dentes perdidos, tanto para a função quanto para a estética. COSTA *et al.*, 2020

Defeitos ósseos no rebordo alveolar devido à atrofia, doença periodontal, e sequelas de trauma, podem ocasionar um volume ósseo insuficiente, vertical e horizontal, o que pode tornar impossível ou incorreta a colocação de implantes, do ponto de vista estético e funcional. COSTA *et al.*, 2020.

Técnicas de Regeneração Óssea Guiada (ROG) vem sendo utilizadas com sucesso clínico na preservação e recuperação de rebordos ósseos comprometidos, possibilitando a colocação de implantes e melhora na estética. Dentre os materiais disponíveis para esses procedimentos, as membranas são amplamente indicadas sejam elas reabsorvíveis ou não. ZEPPINI, 2014

Atualmente possuem-se acesso ilimitado a uma grande variedade de membranas, para selecioná-la é necessário entender os requisitos básicos, suas indicações como: biocompatibilidade, oclusão celular, integração tecidual, formação e manutenção de espaço, manejo clínico na cirurgia e suscetibilidade limitada a complicações. BUSER 1996.

As propriedades e características de cada membrana determinam o seu uso e os diferentes resultados, sendo de suma importância ao profissional o conhecimento de cada uma dessas características para que a regeneração óssea guiada ocorra da melhor maneira possível dentro de cada caso. PILGER *et al.*, 2020.

Barreiras não reabsorvíveis, expostas ao meio bucal, controlam ou evitam o infiltrado celular de tecidos moles, favorecendo a proliferação de células ósseas no interior do alvéolo, sem necessariamente a utilização de um material de enxerto dentro dele, precisando apenas que os alvéolos estejam preenchidos totalmente com sangue. SALOMÃO *et al.*, 2010.

Dentre os materiais utilizados para a fabricação das membranas esta o polipropileno que é um material termoplástico fabricado polimerizando moléculas de propileno (derivado de petróleo). É flexível para moldagem, apresenta pouca densidade e uma excelente resistência química. Não apresenta porosidade, agindo como barreira ao impedir a passagem de células de tecido conjuntivo e mantendo a região protegida para a regeneração do tecido ósseo. Apresenta impermeabilidade e pode ser utilizada sem a fixação com parafusos. Sua remoção é preconizada entre 7 a 10 dias após o procedimento reconstrutivo. A membrana de polipropileno quando utilizada intencionalmente exposta ao meio bucal, demonstrou viabilidade no processo de ROG. PILGER *et al.*, 2020.

O objetivo deste trabalho foi, por meio de um levantamento bibliográfico, discorrer sobre características e aplicabilidade clínica da barreira de polipropileno.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Tecido Ósseo

KATCHBURIAN & ARANA, relatam que os componentes do tecido ósseo, caracterizados por sua fase mineral, são constituídos por fosfato de cálcio, sob forma de cristais de hidroxiapatita associado à matriz orgânica previamente formada. Esse componente mineral corresponde a 65% de seu peso e os outros 35% correspondem a material orgânico (colágeno tipo I, moléculas não colágenas e líquido intersticial) e água. A formação, destruição, remodelação e homeostase óssea são mediados por três tipos celulares: osteoblastos, osteócitos e osteoclastos. As células formadoras de tecido ósseo são os **osteoblastos**, pois estes são responsáveis pela síntese e secreção da matriz orgânica, além de produzirem componentes de matriz funcionam como receptores de sinais para remodelação. Quando a matriz se mineraliza, osteoblastos ficam presos nessa matriz passando a se chamar **osteócitos** estes que são indispensáveis para a manutenção da homeostase óssea e também são responsáveis para produção de sinais para remodelação óssea em resposta a fatores mecânicos. Por fim, nas áreas de remodelação óssea, **osteoclastos** atuam reabsorvendo osso mineralizado degradando tecido ósseo em condição patológica e também de forma fisiológica.

Ainda sobre o tecido ósseo, vale destacar que a matriz óssea mineralizada é coberta por duas “membranas” não calcificadas de natureza conjuntiva e estas possibilitam uma relação gradual entre o tecido mineralizado e o restante do organismo. Cobrindo a superfície externa está o **periósteo** que contém fibras colágenas, fibroblastos e escassas fibras elásticas e por uma região interna formada por células de revestimentos ósseos. Revestindo a camada interna do osso está o **endósteo**, caracterizado por uma camada contínua e geralmente única de osteoblastos/células de revestimento ósseo com a mesma característica do periósteo. A integridade de ambas as camadas assegura a separação do osso, um tecido duro, das estruturas moles vizinhas além de manter a composição iônica óssea quando comparada ao restante do líquido extracelular e ao plasma

sanguíneo. As células osteogênicas (osteoblastos) importantes à cicatrização óssea tem origem no periosteio e no endosteio.

## **2.2 Regeneração Óssea Guiada - ROG**

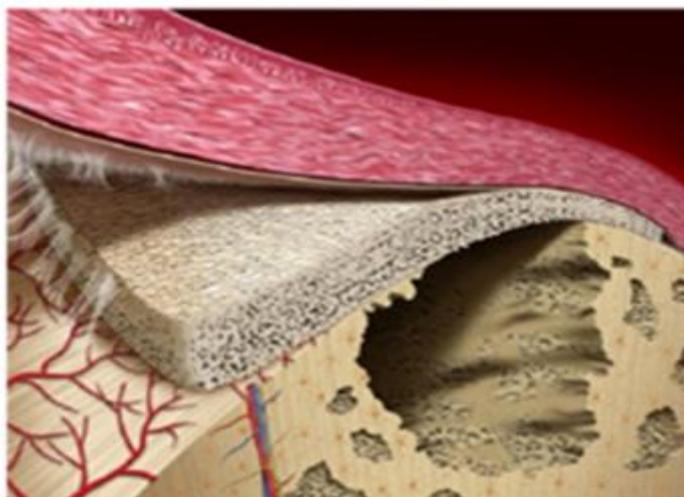
É considerada por EUGENIO & CASENTINI (2007) uma técnica cirúrgica capaz de aumentar o volume ósseo nas áreas edêntulas, que apresentam atrofia vertical, horizontal ou combinada, a fim de permitir a inserção dos implantes em posição adequada, a Regeneração Óssea Guiada deriva da Regeneração Tissular Guiada, dos tecidos periodontais descoberto através de uma série de estudos experimentais realizados em animais por Nyman e Karring da década de 80. Esses estudos demonstraram que a regeneração dos tecidos periodontais pode se produzir apenas quando as células provenientes do ligamento periodontal migravam para o leito cirúrgico, enquanto as células provenientes do tecido conjuntivo e de epitélio gengival não participavam. Por essa razão elaborou-se uma técnica cirúrgica que através do posicionamento e uma barreira física para excluir os tecidos indesejáveis, permitia a migração no leito cirúrgico apenas de células capazes de promover a regeneração com a formação de um novo cemento radicular, novo ligamento periodontal e novo osso alveolar. O princípio biológico da Regeneração Óssea Guiada, baseia-se no posicionamento de uma barreira mecânica capaz de impedir migração de células indesejáveis em áreas onde se desejam obter a regeneração do tecido ósseo, graças a esses compartimentos, apenas células osteogênicas do tecido ósseo podem migrar ao coágulo próximo a área isolada pela membrana e determinar a nova formação de tecido ósseo.

ELGARI *et al.* (2017) realizaram um levantamento de literatura, utilizando as bases de dados médicas MEDLINE/PubMed incluindo artigos publicados antes junho de 2016. A estratégia de busca foi limitada a estudos *in vitro*, *in vivo* e humanos que relataram dados sobre GBR (Guided Bone Regeneration). Estudos usando uma membrana como barreira para tratamento de defeitos periodontais, periimplantite e lesões periapicais foram excluídos. Os objetivos desta revisão foram fornecer uma visão abrangente das tentativas de modificação das propriedades da

membrana e os efeitos biológicos resultantes e apresentar uma avaliação crítica dos mecanismos biológicos que governam a regeneração óssea em defeitos cobertos por membranas. Verificou-se que há ampla evidência experimental mostrando que a aplicação de uma membrana promove a formação óssea no defeito subjacente. A membrana usada para GBR é um componente essencial do tratamento. Diferentes materiais e suas modificações têm sido utilizados. As características desejáveis da membrana utilizada para a terapia de GBR incluem: biocompatibilidade, propriedades de oclusão celular, integração pelos tecidos do hospedeiro, capacidade de gerenciamento clínico, capacidade de criação de espaço e propriedades mecânicas e físicas adequadas. Membranas não reabsorvíveis, principalmente politetrafluoretileno (PTFE) em sua forma expandida (e-PTFE), constituíram a primeira geração de barreira membranas. Em geral, esses tipos de membrana demonstram biocompatibilidade e capacidade de criação de espaço. No entanto, as membranas não reabsorvíveis precisam de uma segunda intervenção cirúrgica para sua remoção. Posteriormente, uma segunda geração de membranas de materiais reabsorvíveis foi desenvolvido e passou a ser amplamente utilizado em diferentes situações clínicas.

Os estudos sobre GBR têm sido tradicionalmente focados na avaliação histológica do osso formado em defeitos tratados por membrana, enquanto estudos sobre os mecanismos celulares e moleculares da GBR *in vivo* são escassos. Embora os estudos histológicos tenham sido importantes como prova de conceito, eles não forneceram explicações sobre como a presença de uma membrana que influencia os eventos celulares e moleculares durante as fases consecutivas da cicatrização óssea (inflamação, formação óssea e remodelação) no defeito subjacente. De fato, a explicação tradicionalmente proposta para como a membrana promove a formação óssea é de que a membrana atua como uma barreira passiva para a invasão de tecidos moles (Figura 1), em vez de promover diretamente as sequências de processos biológicos que levam à regeneração óssea e ao preenchimento do defeito com osso remodelado.

**Figura 1:** ilustração esquemática do princípio da ROG



ELGALI, OMAR, DAHLIN, THOMSEN, Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. **Eur J Oral Sci**, v, 125, n. 5, p. 315-337, Oct 2017.

Relativamente poucos estudos abordaram os eventos celulares e moleculares associados à resposta tecidual e formação óssea em conjunto com as membranas GBR. Por outro lado, os resultados desses estudos lançaram uma luz importante sobre os mecanismos pelos quais as membranas GBR exercem suas funções de promoção óssea.

Nesse trabalho concluiu-se que as evidências mostrando que o GBR com e sem enxerto/substituto ósseo é uma modalidade bem-sucedida para aumento de defeitos ósseos alveolares, no entanto, ainda situações desafiadoras e complicações que exigem desenvolvimentos futuros de membranas. Sugere-se que tais membranas tenham capacidade de promoção óssea, compatibilidade com tecidos moles e propriedades antibacterianas. A evolução das membranas GBR tem sido impulsionada principalmente pela função de barreira desejada, a facilidade de uso e o manuseio clínico nas diferentes situações clínicas, em vez de uma abordagem sistemática para melhorar os resultados biológicos. Por outro lado, muitos dados experimentais sugerem que diferentes modificações das propriedades físico-químicas e mecânicas das membranas podem promover a regeneração óssea. Infelizmente, muitas membranas foram comercializadas para uso clínico, mas ainda carecem de caracterização adequada do material. Apesar de um grande número de

estudos dedicados ao papel da permeabilidade e porosidade da membrana, existem resultados contraditórios em relação ao papel das porosidades da membrana (variando de sub-micron a macroescala). Esta questão fundamental de impedir a invasão de tecidos moles (células) e promover a regeneração óssea, respectivamente, é um grande desafio para o conceito de barreira de membrana proposto. A evidência experimental foi fornecida para um papel ativo do compartimento da membrana na promoção dos processos regenerativos no defeito subjacente durante a GBR, em vez de ser puramente uma barreira passiva. Por outro lado, ainda não está estabelecido se diferentes membranas terão potencial diferente para hospedar e ativar as células recrutadas por membrana e se isso resultaria em diferentes graus de formação óssea e restituição do defeito subjacente.

DAHLIN *et al.* (1988) descreveram o princípio para realização de GBR com base na hipótese de que diferentes componentes celulares apresentam taxas variáveis de migração para a área da ferida durante a cicatrização. Através de um impedimento mecânico, os fibroblastos e outras células do tecido conjuntivo foram impedidos de entrar no tecido ósseo, para isso foram utilizados 30 ratos, com retalhos mucoperiostais em face vestibular e lingual do ângulo de mandíbula e por meio destes realizados defeitos ósseos com 5mm de diâmetros em ambos os lados com uma trefina. No lado direito, os defeitos vestibulares e linguais foram cobertos com uma membrana de politetrafluoretileno e fixado com uma sutura trans-óssea de seda, no lado esquerdo, nenhuma membrana foi colocada, sendo esse, considerado o lado controle. 24 ratos foram divididos em 03 grupos com períodos de cicatrização diferentes: 03, 06 e 09 semanas (cada grupo com 08 ratos) avaliados macro e microscopicamente por microscopia de luz, 06 animais restantes foram divididos em 02 grupos: 13 e 22 semanas.

Macroscopicamente a cicatrização óssea completa do defeito ocorreu após 03 semanas no lado onde o tecido conjuntivo foi impedido pela membrana. No lado controle, embora tivessem diminuído de tamanho, mesmo após 22 semanas, os defeitos ainda não estavam completamente ossificados.

Microscopicamente a cicatrização completa ocorreu em 03 semanas em 03 animais, em outros 03 ocorreu o fechamento completo do defeito, porém com

osso delgado, muito provavelmente resultado de um leve deslocamento da membrana. Em 03 animais do grupo de 03 semanas as membranas foram definitivamente deslocadas, sendo os resultados destes considerados falhos. Do lado contralateral, 07 não mostraram sinais de consolidação óssea e apenas 01 mostrou ligeira formação de osso nos bordos do defeito. No grupo de 06 semanas todos apresentaram consolidação óssea no lado teste e apenas 02 apresentaram regeneração no lado contralateral. No grupo de 09 semanas, 04 animais demonstraram consolidação completa no lado com membrana e nenhuma consolidação no lado sem membrana, 03 ratos mostraram ponte contínua porém delgada no lado experimental e em 05 mostraram alguma formação óssea ao longo das margens do defeito no lado controle; em um animal a membrana se deslocou no lado experimental.

Seções intermediárias representativas através de defeitos dos lados testes e controle após 03 e 06 semanas de cicatrização apresentaram crescimento maciço de tecido conjuntivo no lado sem membrana em ambos os tempos de observação. Enquanto a nova formação óssea ocorreu no lado da membrana quase que de forma completa.

Estatisticamente a cicatrização avaliada nos cortes histológicos mostrou aumento ósseos altamente significativo no lado da membrana em comparação com o lado sem membrana. Os resultados demonstraram que a barreira mecânica foi de suma importância para a consolidação óssea desimpedida. Após 03 semanas a consolidação óssea ocorreu de forma praticamente completa onde a barreira foi instalada enquanto do outro lado notou-se crescimento de tecido conjuntivo que impediu a formação de tecido ósseo, mesmo após 22 semanas. O princípio da regeneração óssea tecidual guiada revelou-se de grande importância para a regeneração óssea guiada em diversas situações clínicas.

**Tabela 1:** Regeneração Óssea em Defeitos Mandibulares Produzidos Cirurgicamente

	Membrane	No Membrane
3 weeks (n = 8)	++: 3	++: 0
	+: 3	+: 1
	-: 0	-: 7
	F: 2	
6 weeks (n = 8)	++: 8	++: 0
	+: 0	+: 2
	-: 0	-: 6
9 weeks (n = 8)	++: 4	++: 0
	+: 3	+: 5
	-: 0	-: 3
	F: 1	

*Note:* Healing of the defects was evaluated by light microscopy according to the classification below; the number of animals in each category is given in the table.

*Morphological classification:*

- ++: Complete osseous regeneration, increased bone mass.
- +: Osseous regeneration with (1) increased bone mass but with ingrowth of connective tissue, or (2) newly formed continuous bone but markedly thinner than the original.
- : The majority of the defect consists of connective tissue, possibly with minor osseous regeneration along the edges of the defect.
- F: Repulsion and/or displacement of membrane.

DAHLIN, LINDE, GOTTLAW, NYMAN, Healing of bone defects by guided tissue regeneration. **Plast Reconstr Surg**, v. 81, p. 672-676, 1988.

DE LUCCA *et al.* (2018) avaliaram o processo de formação óssea em defeitos experimentais criados em calvárias de 16 coelhos, em que um dos defeitos ósseos foi recoberto pela membrana impermeável antes da sutura do retalho cutâneo, enquanto o outro foi fechado apenas pelo retalho. Os orifícios experimentais foram preenchidos apenas pelo coágulo sanguíneo sem a utilização de enxertos. Dois defeitos ósseos experimentais foram feitos na calvária de coelho próximos à linha mediana, um de cada lado, através de uma trefina e uma broca diamantada. Os orifícios foram preenchidos apenas com o coágulo sanguíneo e um deles foi coberto com uma membrana impermeável de polipropileno fixada com tachinhas. Após 21 e 42 dias as membranas foram removidas, os animais sacrificados, e realizada a análise histológica. As amostras foram divididas em dois grupos: Grupo controle, sem membrana; e Grupo Teste que recebeu a membrana de polipropileno.

A avaliação histológica consistiu na análise das seguintes etapas:

- Processo inflamatório: infiltrado inflamatório, edema e formação de tecido de granulação.
- Reparação óssea: angiogênese, presença de fibroblastos ativos, reação periosteal e endosteal.
- Remodelação óssea: tecido ósseo compacto e tecido ósseo trabecular
- Presença de osteóide e mineralização, e
- Formação de tecido hematopoiético.

Cada característica foi analisada semi-quantitativamente de acordo com os graus de intensidade a saber: ausente ( ), discreta (°), moderado (bp) e acentuado (ppp).

**Tabela 2:** Grupo controle (21 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho sem membrana de polipropileno

Número do animal/histologia	C11	C56	C57	C59	C60	C61	C63	C64
Reação inflamatória	°	°	°	°	pp	°	°	°
Linha de cimento	°	°	°	°	°	°	°	°
Tecido fibroso	pp	pp	pp	pp	ppp	pp	ppp	pp
Tecido osteóide	°	°	°	°	°	°	°	°
Tecido hematopoiético	°	°	°	°		°		
Tecido ósseo trabecular		°	°			°		
Tecido ósseo cortical	°	°	°	°		°	°	°

Intensidade: ausente ( ); discreto (°), moderado (pp) e acentuado (ppp).

**Tabela 3:** Grupo teste (21 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho com membrana de polipropileno

Número do animal/histologia	T11	T56	T57	T59	T60	T61	T63	T64
Reação inflamatória	°	°	°	°	e	°	°	
Linha de cimento	bb	°	°	bb	°	bb	bb	bb
Tecido fibroso	bb	bb	bb	bb	°	bb	bb	°
Tecido osteóide	bb	°	bb	bb	°	bb	°	bb
Tecido hematopoiético	°	°	°	°	°	°	°	°
Tecido ósseo trabecular	°	°	°	°	bb	°	°	°
Tecido ósseo cortical	°	°	°	°	°	°	°	°

**Tabela 4:** Grupo controle (42 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho sem membrana de polipropileno

Número do animal/histologia	C21	C22	C25	C26	C27	C29	C54	C55
Reação inflamatória								
Linha de cimento	bb	°	°	bb	°	bb	°	bb
Tecido fibroso	bb	bb	bb	bb	°	bb	bb	bb
Tecido osteóide	bb	°	°	°	bb	bb	bb	°
Tecido hematopoiético	bb	°	bb	bb	bb	bb	bb	bb
Tecido ósseo trabecular	bb	bb	bb	bb	bbb	bb	bbb	bb
Tecido ósseo cortical	bb	bb	bb	bb	bbb	bb	bbb	bb

Intensidade: ausente ( ); discreto (°), moderado (bb) e acentuado (bbb).

**Tabela 5:** Grupo teste (42 dias). Análise quantitativa do defeito ósseo da calvária do coelho com membrana de polipropileno

Número do animal/histologia	T21	T22	T25	T26	T27	T29	T54	T55
<b>Reação inflamatória</b>								
Linha de cimento	pp	°	°	pp	pp	pp	pp	pp
Tecido fibroso	°	pp	°	°	pp	°	pp	pp
Tecido osteóide	pp	°	pp	pp	°	pp	pp	pp
Tecido hematopoiético	pp	°	pp	pp	°	pp	pp	pp
Tecido ósseo trabecular	pp	°	pp	pp	pp	pp	pp	pp
Tecido ósseo cortical	ppp	pp	pp	ppp	pp	ppp	ppp	ppp

Intensidade: ausente ( ); discreto (°), moderado (pp) e acentuado (ppp).

DE LUCCA, MARQUES, WEINFELD, Guided bone regeneration with polypropylene barrier in rabbit's calvaria: A preliminary experimental study. **Heliyon**, v. 4, n. 6, p. e00651, Jun 2018.

Não houveram complicações no pós-operatório. Macroscopicamente não houve deiscência da sutura da pele, sinais de infecção local ou sistêmica, ou mesmo extrusão da membrana implantada. No momento da coleta da amostra, não houve interposição de tecido mole entre a barreira e o tecido ósseo formado. Orifícios experimentais no grupo teste apresentaram consistência mais rígida, com tecido mais organizado, endurecido e menos fibroso, quando comparados aos orifícios do grupo controle, em ambos os períodos de 21 e 42 dias de reparo, respectivamente. Comparado com o tecido ósseo vizinho, o tecido do defeito do teste era menos compacto, típico do tecido osteóide.

Houve diferença estatística entre o grupo teste e o grupo controle aos 21 dias de cicatrização nos seguintes itens: presença de linha de cimentação ( $p < 0,012$ ), presença de tecido osteóide ( $p < 0,012$ ), e desenvolvimento de tecido ósseo trabecular e mineralização ( $p < 0,012$ ). Uma maior quantidade de tecido ósseo lamelar (maduro) também foi observada no grupo teste em relação ao grupo controle. Concluiu-se que a resposta inflamatória foi semelhante nos dois grupos, enquanto a análise semiquantitativa mostrou que aos 21 dias houve superioridade do processo de reparo no grupo teste, evidenciado pela presença de linha de cimentação, tecido osteóide, menor invasão de tecido conjuntivo fibroso e

desenvolvimento e mineralização de estruturas ósseas trabeculares; aos 42 dias não houve diferença significativa na formação óssea entre os dois grupos; e que a membrana de polipropileno é viável para ser usada em GBR.

### **2.3 Biomaterial – Membrana**

PILGER *et al*, (2020) verificaram que frente a necessidade cada vez mais presente de reabilitações com implantes dentários a evolução das técnicas de reconstrução alveolar e dos biomateriais na regeneração óssea guiada é necessário o desenvolvimento de novas membranas com diferentes características e propriedades. Com o intuito de permitir o reparo ósseo através da ROG, é necessário a utilização de uma barreira para estabilizar o coágulo ou material substituto ósseo, como também evitar a invasão e migração de células epiteliais de tecido conjuntivo na área onde a angiogênese e a osteogênese devam ocorrer. A formação de tecido conjuntivo é mais rápida quando comparada à formação de tecido ósseo, assim a membrana atua como barreira física que impede o crescimento do tecido conjuntivo na área do tecido ósseo.

Membranas geralmente são bem toleradas, oferecendo poucas reações indesejadas, entretanto a exposição não intencional, a contaminação bacteriana e perda precoce de capacidade de seleção celular, são comumente relatadas na literatura.

As células selecionadas são provenientes do osso circundante e desta forma, a regeneração óssea ocorre sem a interferência de outros tipos de tecido. Sendo assim o trabalho descreveu as características básicas das membranas e reuniu dados das membranas presentes no mercado nacional registradas e regulamentadas pela ANVISA com informações fornecidas pelos próprios fabricantes sobre seu produto. As propriedades e características de cada membrana determinam o seu uso e os diferentes resultados, sendo de suma importância ao profissional o conhecimento de cada uma dessas características para que a regeneração óssea guiada ocorra da melhor maneira possível dentro de cada caso.

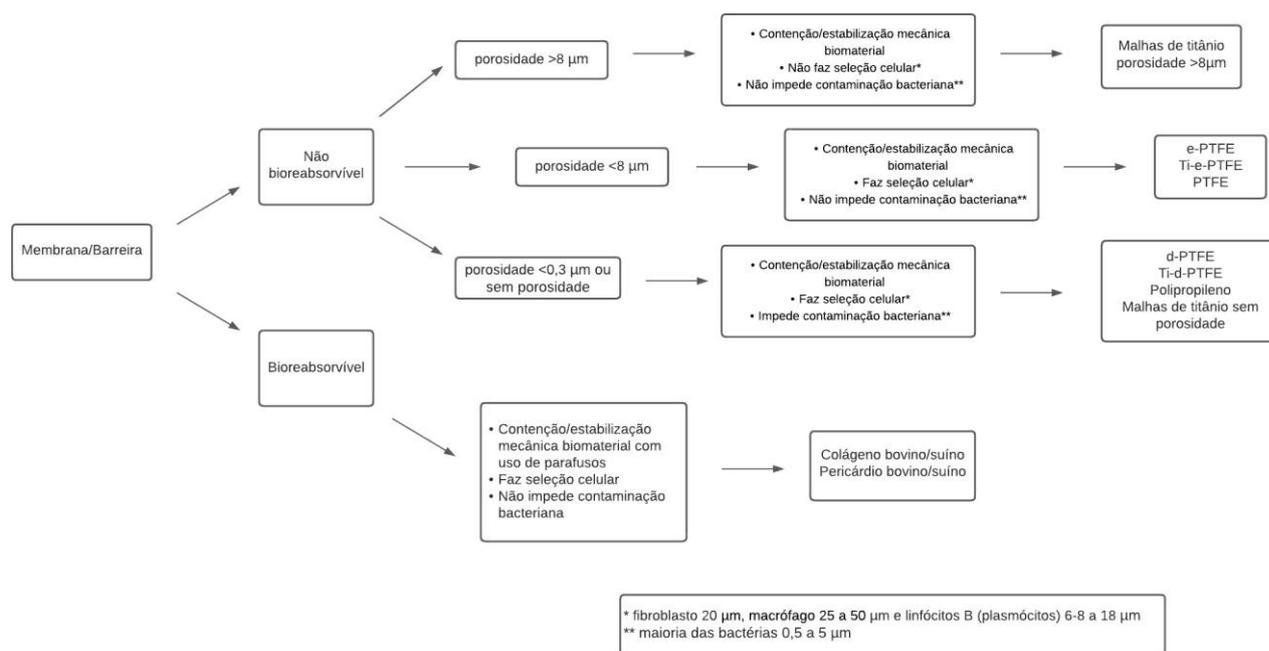
Independente de bioreabsorvíveis ou não, as membranas que apresentam função de barreira devem apresentar cinco princípios básico:

- **Biocompatibilidade:** mesmo levando-se em conta que nenhum material é completamente inerte, a interação entre material e tecido circundante não deve afetar adversamente o tecido promovendo assim uma cicatrização segura.
- **Capacidade de manutenção dos espaços:** ela deve ser rígida o suficiente para manter um espaço adequado e também suportar pressões exercidas pela mastigação, porém de certo modo maleável a fim de fornecer uma geometria específica necessária para a reconstrução funcional, caso entre em colapso o resultado clínico não é alcançado.
- **Oclusividade celular:** relacionada à porosidade da membrana, pois essa característica tem grande influência no potencial de invasão celular. Os poros facilitam a difusão de fluidos, oxigênio, nutrientes e substâncias bioativas para o crescimento celular. Ela deve ser oclusiva o suficiente para evitar a formação de tecido fibroso através da invasão das células epiteliais, tecido conjuntivo ou fibroblastos permitindo a regeneração óssea.
- **Integridade estrutural:** quando bioreabsorvível, sua integridade deve ser mantida durante o tempo suficiente para que a neoformação do tecido ósseo seja realizada.
- **Gerenciamento clínico:** deve ser de uso prático, nem muito maleáveis o que comprometeria a manutenção do espaço e nem muito rígidas a ponto de oferecer dificuldades a ser moldada ou oferecer desadaptação de bordas, que podem perfurar o tecido gengival.

De acordo com seu comportamento biológico são classificadas em: bioreabsorvíveis e não-bioreabsorvíveis, ambas normalmente são bem toleradas, porém, a exposição não intencional, a contaminação bacteriana e a perda precoce da capacidade de seleção celular, são as complicações mais relatadas, portanto, a

correta seleção do material utilizado potencializa os resultados e minimiza os riscos de complicações.

**Figura 2:** Organograma para seleção da membrana quanto ao comportamento bioabsorvível ou não bioabsorvível, como barreira para seleção celular e barreira para contaminação bacteriana.



PILGER, SCHNEIDER, SILVA, SCHNEIDER, SMIDT, Membranas e barreiras para regeneração óssea guiada. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 19, n. 3, p. 441–448, 2020.

As membranas bioabsorvíveis foram introduzidas na tentativa de evitar uma segunda intervenção cirúrgica necessária para remoção. Uma reabsorção óssea significativa pode ocorrer em decorrência da instabilidade da membrana, dessa forma, seu colapso durante a cicatrização pode limitar ou eliminar a possibilidade de regeneração óssea. São originadas de grupos de polímeros naturais ou sintéticos como o colágeno de origem bovina e suína (naturais) e copolímeros de ácido polilático e poliglicólico (sintéticos).

As membranas não bioreabsorvíveis podem ter como origem o politetrafluoretileno expandido (e-PTFE), politetrafluoretilenodenso (d-PTFE), titânio, e-PTFE reforçada com titânio e de polipropileno.

O polipropileno é um material termoplástico fabricado polimerizando moléculas de propileno (derivado de petróleo). É flexível para moldagem, apresenta pouca densidade e uma excelente resistência química. Não apresenta porosidade, agindo como barreira ao impedir a passagem de células de tecido conjuntivo e mantendo a região protegida para a regeneração do tecido ósseo. Apresenta impermeabilidade e pode ser utilizada sem a fixação com parafusos. Sua remoção é preconizada entre 7 a 10 dias após o procedimento reconstrutivo. A membrana de polipropileno quando utilizada intencionalmente exposta ao meio bucal, demonstrou viabilidade no processo de GBR.

**Tabela 6.** Membranas não bioabsorvíveis

Nome e Empresa	Origem	Apresentação	Orifícios $\mu$	Exposição ao meio bucal
Bone-Heal®	Polipropileno	0,1 x 30 x 40mm	-	Sim
Cytoplast® (Osteogenics Biomedical)	d-PTFE	0,3 x 24 mm x 12 mm; 0,3 x 30 mm x 25 mm	0,3	Sim
Cytoplasttm txt-200® (Osteogenics Biomedical)	d-PTFE com reforço de titânio	0,3 x 17 mm x 25 mm; 0,3 x 20 mm x 25 mm; 0,3 x 25 mm x 30 mm; 0,3 x 30 mm x 40 mm	0,3	Sim
Lumina PTFE® (Critéria Biomateriais)	d-PTFE	1 x 20 x 30mm	-	Sim
Lumina-Grid Micro Mesh® (Critéria Biomateriais)	Titânio	0,08 x 20 x 30mm;	500	Não
Lumina-Grid® Macro Mesh (Critéria Biomateriais)	Titânio	0,08 x 20 x 30mm;	1500	Não
Surgitime ePTFE® (Bionnovation Bio-medical)	e-PTFE	0,25 x 12 x 24mm; 0,25 x 30 x 20mm	2,0	Não
Surgitime PTFE® (Bionnovation Bio-medical)	PTFE	0,1 x 30 x 20mm; 0,25 x 30 x 20mm	2,0	Não
Surgitime Titânio® (Bionnovation Bio-medical)	Titânio	0,04 x 34 x 25mm; 0,08 x 34 x 25mm	150	Não
Surgitime Titânio Seal® (Bionnovation Biomedical)	Titânio	0,04 x 34 x 25mm	-	Sim
Ti Mesh Lock – Intra-Lock® (Mesh Lock)	Titânio	0,15 x 40 mm x 60 mm	800	Não

PILGER, SCHNEIDER, SILVA, SCHNEIDER, SMIDT, Membranas e barreiras para regeneração óssea guiada. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 19, n. 3, p. 441–448, 2020.

As propriedades e características específicas de cada membrana podem determinar diferentes resultados, sendo importante para o profissional conhecer essas diferenças para selecionar os materiais mais indicados aos procedimentos de GBR de acordo com os objetivos de cada caso. Dessa forma, os resultados podem ser previsíveis e atender da melhor forma possível as expectativas do tratamento com embasamento científico.

BUSER *et al.* (1996) também discorreram sobre os requisitos básico das membranas utilizadas na GBR para selecionar o material que melhor se adequa às necessidades clínicas. Dentre as características básicas consideradas incluem-se: **Biocompatibilidade:** capacidade do material de funcionar em uma aplicação específica na presença de uma resposta apropriada do hospedeiro; os materiais devem estar livres de quaisquer riscos ou questões de segurança para o paciente. **Oclusão celular:** refere-se a exclusão de células do tecido conjuntivo da região onde o tecido ósseo deve se regenerar. **Integração tecidual:** topografia, porosidade e química de superfície determinam se ocorrerá invaginação ou adesão superficial ao tecido durante o reparo. Um biomaterial não poroso e não texturizado implantado no tecido mole resulta na formação de uma capsula de tecido conjuntivo fibroso sem adesão direta ao material resultado em suporte mecânico diminuído para a ferida durante a cicatrização. **Formação e manutenção do espaço:** resistência ao colapso durante condições *in vivo* e assim criar e manter o volume e geometria espacial suficientes no período de reparo um fator determinante para essa capacidade é a rigidez do material. **Manejo clínico durante a cirurgia:** membranas devem ser de fácil manuseio, pois geralmente são ajustadas recortadas e conformadas para cobrir a área aumentada tudo isso em tempo hábil. **Suscetibilidade às complicações:** devido à natureza do material as membranas exibem algumas complicações durante o processo de reparo as não absorvíveis possuem risco significativo de exposição prematura resultando na infecção da ferida e resultado inadequado em termos de regeneração óssea.

OLIVEIRA *et al.* (2019) discorreram sobre barreiras não reabsorvíveis como o politetrafluoretileno expandido, que têm uma longa história de sucesso na Regeneração Óssea Guiada, particularmente na periodontia, porém, sua porosidade permite a colonização bacteriana da superfície quando exposta ao meio bucal,

portanto, deve-se considerar sua indicação quando for necessária, aceitando-se o risco de falha caso haja exposição precoce. Isso representa uma limitação para os alvéolos, pois a coaptação das bordas nesse local exige manipulação e avanço do retalho sem tensão, técnica nem sempre acessível a profissionais menos especializados. Sendo assim partiu-se para a utilização de uma membrana exposta ao meio oral, definida como uma técnica Regeneração Óssea Guiada modificada.

As características fundamentais das barreiras regenerativas estão relacionadas a propriedades como biocompatibilidade, exclusão celular, integração aos tecidos do hospedeiro, manejo clínico e capacidade de ocupar o espaço. No caso a barreira de polipropileno atende a todos esses requisitos e recentemente surgiu como uma opção não absorvível para Regeneração Óssea Guiada em alvéolos. O polipropileno permite a exposição ao meio bucal através de sua superfície lisa e impermeável, evitando a colonização bacteriana da barreira. Baseando-se nisso este estudo teve como objetivo avaliar o processo de reparo histológico de defeitos críticos (7mm) feitos no abóbadas cranianas de roedores comparando sua eficácia em Regeneração Óssea Guiada e Regeneração Óssea Guiada modificada. Um total de 30 ratos foram divididos em três grupos; um defeito ósseo crítico de aproximadamente 7mm foi realizado no centro de cada crânio. O grupo de controle consistia em 10 ratos com feridas cobertas apenas com um coágulo de sangue. O segundo grupo consistia em um polipropileno exposto (Bone Heal), com sutura das bordas da ferida e barreira exposta que foi removida após 3 dias. O terceiro grupo utilizou polipropileno submerso com coaptação total das bordas da ferida e não foi retirado. Cinco animais de cada grupo foram eutanasiados aos 30 e 90 dias de pós operatório e submetidos à análise microscópica e avaliação histomorfométrica. Como resultado verificou-se que a Regeneração óssea guiada modificada (membrana exposta ao meio oral) proporcionou organização tecidual mais precoce aos 30 dias; entretanto, o terceiro grupo apresentou melhor neoformação óssea aos 90 dias. Sendo assim, foi possível concluir que a Regeneração Óssea Guiada modificada proporcionou organização tecidual mais precoce em relação ao grupo controle, além de promover melhora na neoformação óssea, enquanto a regeneração com a membrana submersa apresentou melhor neoformação óssea em longo prazo.

## 2.4 Membrana não absorvível de polipropileno

SANTOS & NEDER (2020) em seu trabalho intitulado Regeneração Óssea Guiada pós exodontia – barreira polipropileno, realizaram um relato de caso a respeito da barreira de polipropileno com o objetivo de discorrer sobre suas características clínicas, a respeito dos aspectos radiográficos e tomográficos de áreas onde a barreira foi instalada. Foi realizado um estudo de boca partida, em um paciente normossistêmicos, onde os elementos do mesmo grupo dentário, no caso pré-molares 14 e 24, em mesmas condições radiográficas e tomográficas foram extraídos e de um lado instalado membrana de polipropileno, elemento 24, e do outro não, elemento 14. Após extração de ambos os elementos e curetagem alveolar para estimular sangramento alveolar foi instalada a barreira de polipropileno em formato que acordasse com o formato obtido após o procedimento e realizado a sutura mantendo a barreira em posição deixando-a exposta ao meio bucal, a barreira, após 7 dias foi removida. Foram realizadas radiografias periapicais de ambas as regiões prévias às extrações, 07 dias após o procedimento, 15 dias após o procedimento e 30 dias após o procedimento. A tomografia de ambas as regiões foi realizada previamente ao procedimento e 30 dias após o procedimento. Ao analisar as periapicais realizadas no momento da remoção da barreira verificou-se maior radiolucidez na região onde se foi instalada a membrana, o que se sugere maior reparação óssea em altura e espessura, porém, avaliando periapicais de 15 e 30 dias foi verificada a radiolucidez na região onde a membrana foi instalada sugerindo-se que não houve resultado significativo que justificasse a instalação da membrana. A avaliação tomográfica também não apresentou diferença relevante na comparação o que deixou claro a necessidade de uma casuística maior com o objetivo de obter resultados mais precisos, concluíram também que na presença da membrana a regeneração óssea pareceu, radiograficamente, mais eficaz, e após sua remoção não houve a evolução esperada o que sugere que, a membrana pode ser mantida por um tempo maior ou a mesma não precisa ser instalada.

SALOMÃO *et al.*, em 2012 relataram um caso clínico com o objetivo de discorrer sobre a eficiência da barreira de polipropileno na regeneração óssea guiada após exodontia. A barreira não absorvível exposta ao meio bucal, controlou e até mesmo evitou o infiltrado de células de tecido mole, favorecendo proliferação de

células ósseas sem necessariamente a utilização de um material de enxerto bastando apenas que os alvéolos fossem preenchidos com sangue. Através da regeneração óssea guiada foi possível manter ou reduzir a gravidade dos defeitos ósseos após as extrações. Foi realizada a extração de raiz residual do elemento 14 seguida de regeneração óssea guiada com barreira de polipropileno com o objetivo de preparar os tecidos ósseo e mucoso para instalar em um segundo tempo cirúrgico um implante osseointegrável. A membrana foi removida após sete dias e até o décimo dia após o procedimento o paciente foi orientado a realizar bochechos com clorexidina 0,12% a cada 8 horas. Quatro meses após o procedimento cirúrgico verificou-se a manutenção e arquitetura do rebordo alveolar, viabilizando a instalação do implante osseointegrável.

SALOMÃO *et al.*, em 2010 descreveram dois casos clínicos de exodontias em regiões alveolares com extensos defeitos ósseos, em que se utilizou barreira de polipropileno para contenção do coágulo sanguíneo que tem um rico suprimento de plaquetas e fatores de crescimento que propiciam a regeneração óssea alveolar; além disso, a rede de fibrina que se forma e que dá resistência ao coágulo é fundamental para o processo de reparação óssea com o objetivo de manter as dimensões ósseas, ou reduzir a gravidade dos defeitos após exodontias. No primeiro caso foram detectadas bolsas periodontais profundas, envolvimento de furca Grau III e IV, nos molares inferiores de ambos os lados. No exame radiográfico foram observadas áreas sugestivas de reabsorção óssea, compatíveis com quadro de periodontite crônica em um paciente gênero masculino, com 35 anos de idade. Foi indicada regeneração óssea guiada com barreira de polipropileno Bone Heal (Sistema INP, São Paulo), a fim de manter a arquitetura do rebordo alveolar, para posteriormente serem inseridos implantes osseointegráveis para reabilitação com prótese fixa implantossuportada. Uma incisão intrassulcular vestibular e lingual foi realizada nos molares e um retalho de espessura total foi delicadamente feito, a fim de se obter a exposição de todo o defeito ósseo periodontal presente tanto no lado vestibular quanto no lingual, após a extração delicada dos elementos e curetagem de lesões os alvéolos foram estimulados a serem preenchidos completamente com sangue. A barreira foi inserida entre os retalhos vestibular e lingual sobre o rebordo ósseo alveolar residual, sendo mantida em posição através de sutura apenas nos

retalhos, sem que houvesse perfuração da barreira. As margens dos retalhos foram deixadas distantes entre si, de tal modo que a barreira permaneceu intencionalmente exposta ao meio. Nenhum tipo de material de enxerto foi utilizado para preenchimento do alvéolo, apenas sangue, a barreira foi removida após 7 dias. O outro caso clínico, paciente gênero feminino, 22 anos, apresentou fratura radicular em elemento 11, onde verificou-se comprometimento total da tábua vestibular. Foi realizada a remoção cuidadosa da raiz fraturada com exposição da real perda óssea. Uma barreira de polipropileno Bone Heal (Sistema INP, São Paulo) foi adaptada sobre o defeito, objetivando a criação de um espaço para ser totalmente preenchido com sangue, a fim de permitir a organização do coágulo entre a barreira e o defeito ósseo, impedindo simultaneamente que os tecidos moles invadissem a área do defeito a ser regenerada. Nenhum material de enxerto foi usado, sendo que o defeito foi naturalmente preenchido apenas com sangue. Por ser totalmente impermeável e por apresentar consistência ideal para manter o formato de um arcabouço, a barreira foi deixada intencionalmente exposta.

Nos casos descritos, a barreira utilizada (impermeável) contribuiu para a retenção do coágulo no interior da cavidade óssea e para a formação de tecido ósseo, contribuindo para manter a forma e as dimensões do rebordo alveolar. Barreiras de polipropileno em forma de telas já são de uso corrente em medicina e esse material é considerado biocompatível e sem efeitos inflamatórios deletérios ao organismo. Seu uso na cavidade oral contribui para reter o coágulo sanguíneo e regenerar o rebordo alveolar. Certamente, que a reabsorção óssea que se segue à exodontia, não inviabiliza obrigatoriamente o uso de implantes, entretanto, quando existem defeitos ósseos extensos, particularmente como ocorreu no Caso Clínico 2, as técnicas de ROG são benéficas e até necessárias. A exposição ao meio bucal e a remoção precoce da barreira utilizada nos presentes casos mostram que ela é viável e que contribui para reduzir a morbidade de cirurgias maiores e mais traumáticas, como as que requerem remoção de enxertos autógenos da própria mandíbula ou de outras áreas do corpo. Embora esta técnica seja indicada sempre que houver perdas ósseas em exodontias e desde que não haja contra-indicações sistêmicas, a escolha da técnica cirúrgica depende, logicamente, do cirurgião e das condições clínicas avaliadas. Certamente, estudos prospectivos longitudinais são altamente relevantes

para observar o comportamento do rebordo alveolar regenerado com essa técnica. Foi concluído que, nos dois casos clínicos apresentados, o uso da barreira de polipropileno contribuiu para a manutenção dos rebordos alveolares previamente comprometidos.

Frente aos desafios propostos pela remodelação e reabsorção do rebordo alveolar com consequente perda de volume ósseo e os inúmeros estudos realizados sugerindo métodos para facilitar a formação óssea em alvéolos de dentes recém extraídos utilizando membranas como barreiras na regeneração óssea guiada, Nessi e Oliveira em 2013 realizaram um estudo com o objetivo de avaliar um novo tipo de membrana (celulose impregnada em doxiciclina) como alternativa na melhora do reparo pós-operatório da estrutura óssea. Para isso, como método de comparação, também utilizaram membranas de polipropileno e teflon (PTFE) que são as mais utilizadas e servem como padrão de referência para membranas não absorvíveis, além do grupo controle onde, após a extração, não foi instalada nenhuma membrana. Para a realização do estudo, foram selecionados 48 ratos (*Rattus norvegicus*, *Albinus*, *Wistar*) machos, com peso entre 180 e 200 gramas, e idade variando entre 50 e 70 dias, provenientes do biotério geral da Universidade do Sul de Santa Catarina - Campus Tubarão. Estes animais foram divididos em quatro grupos. Os três primeiros grupos foram submetidos à cirurgia de exodontia seguida de regeneração óssea guiada em alvéolo de dente recém-extraído, pelo uso de membranas. O grupo controle foi submetido à cirurgia de exodontia pelo método convencional, ou seja, sem uso de membranas.

**Tabela 7:** descrição dos grupos e membranas utilizadas no estudo

<b>Grupo</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição Básica</b>
Controle	-	-
1	Teste - Unisul	Celulose impregnada em doxicilina
2	INP Bone Heal	polipropileno
3	Gore-tex (PTFE)	teflon

NESI, OLIVEIRA, Molina. Comparison of the use of membranes in conjunctive infiltration in alveoli freshly extracted teeth. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 70, n. 2, p. 136-141, 2013

Após 30 dias do procedimento cirúrgico, os animais foram sacrificados sendo os quatro grupos em um mesmo período. Os animais foram decapitados e as mandíbulas separadas das maxilas, em seguida, com auxílio de uma lanceta, separou-se a maxila esquerda da maxila direita, seguindo uma incisão na altura do plano sagital mediano, acompanhando a sutura intermaxilar. Um corte com tesoura reta foi realizado, tangenciando a face distal dos molares, com a finalidade de obter o alvéolo experimental e suas estruturas anexas. A seguir, as amostras foram descalcificadas lavadas por 24 horas em água corrente, desidratadas, diafanizadas e incluídas em parafina de maneira a permitir cortes seriados longitudinais no sentido vestibulo-lingual. Foram obtidas 108 lâminas com três cortes cada uma. Para análise histométrica, foi selecionada uma imagem de cada animal (corte central). Estas imagens foram levadas a um computador e inseridas em um software chamado "Image J©", onde se mensurou a maior profundidade de tecido conjuntivo invaginado nos alvéolos, a partir da crista óssea alveolar. Nos resultados relativos à média dos grupos pesquisados foi possível observar que, apesar da redução nas médias de infiltração tecidual ocorrida em todas as membranas testadas, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, porém, um comportamento mais favorável, com médias de infiltração menor, foi obtido para qualquer um dos tipos de membrana testados. A impregnação das membranas com produtos medicamentosos é uma proposta nova que este estudo apresenta. No caso foi adicionado um antibiótico, mas sugere-se que outros produtos sejam considerados, tais como: antissépticos, analgesias, anti-inflamatórios entre outros. Pode-se concluir

que: todas as membranas apresentaram um comportamento semelhante, onde se observou uma tendência de redução da profundidade de infiltração de tecido conjuntivo.

PEREIRA *et al.* (2018) avaliaram clinicamente e por meio de tomografia computadorizada cone beam inicial e final, o processo de reparação óssea em um alvéolo após exodontia de raízes residuais do elemento 16, de uma paciente de 16 anos, utilizando membrana não reabsorvível de polipropileno com o objetivo de estabilizar o coágulo dentro do alvéolo remanescente para que houvesse uma reparação desejável e que se mantivesse dimensões ósseas com diminuição de infiltração de tecidos epiteliais de granulação. Clinicamente, após quatro dias, observou-se a presença de um coágulo, retido dentro da cavidade óssea, induzindo a formação de tecido ósseo e então a barreira foi removida e após 150 dias realizada a tomografia para acompanhamento do caso. Considerou-se determinante para a manutenção do alvéolo: estabilidade ao longo das paredes do alvéolo, preservação das margens ósseas e controle de placa durante o período de cicatrização. No caso estudado, a utilização da barreira não apresentou efeitos inflamatórios. Concluiu-se que a utilização da membrana não reabsorvível de polipropileno contribuiu para a manutenção do coágulo dentro dos alvéolos pós exodontia, com a manutenção das formas dos rebordos alveolares para promover a GBR, sendo eficaz a sua utilização na prática odontológica.

SANTOS *et al.*, em 2019, discorreram sobre a utilização da barreira de polipropileno, seu estudo teve como objetivo, avaliar o papel da barreira de proteger o coágulo que se forma dentro do alvéolo logo após a extração, ela permanece exposta e é mantida pela sutura em posição por um curto período de 7 a 10 dias, removida, ao mesmo tempo, que a sutura. Considerada um material não reabsorvível, aloplástico, impermeável, bioinertes e biocompatível, tem como principal objetivo atuar como barreira física criando um espaço segregado permitindo que o coágulo seja mantido. É um material completamente liso e dificulta a colonização de bactérias na superfície exposta ao meio bucal. Não pode ser considerada uma técnica de regeneração óssea guiada, pois, para isso, a membrana precisa ficar submersa por pelo menos 6 semanas, sendo então considerada uma técnica de regeneração óssea guiada modificada. No trabalho

avaliou-se a preservação a curto prazo de volume ósseo alveolar com e sem barreira de polipropileno após exodontias. Distribuíram-se trinta alvéolos de extração de dentes posteriores em dois grupos de forma aleatória no grupo controle (n=15) foi realizado extração e sutura e no grupo barreira (n=15) foi realizada a extração seguida de barreira e sutura. Todas as suturas e barreiras foram removidas após 10 dias do procedimento de extração. Tomografias com o auxílio de guia tomográfico foram realizadas no pré operatório, pós operatório imediato e após 120 dias. Analisados visualmente todos os cortes coronais com o objetivo de avaliar perdas verticais em cristas ósseas mesiais, distais, vestibulares e linguais bem como a espessura horizontal. Logo após as extrações a perda vertical média não apresentou diferença significativa entre os grupos. A perda vertical média aos 120 dias de pós operatório não diferiu significativamente entre os grupos: controle e barreira. Aos 120 dias, o grupo barreira apresentou reabsorção média em espessura significativamente menor que no grupo controle, os alvéolos que receberam a barreira de polipropileno tiveram menos reabsorção tanto vertical quanto horizontal do que os grupos em que o alvéolo foi preenchido apenas com o coágulo. Pode-se concluir que a aplicação de uma barreira de polipropileno nos alvéolos de dentes posteriores imediatamente após a extração reduziu a reabsorção da crista óssea.

SALOMÃO *et al.* (2010) apresentou um caso clínico de paciente que apresentou doença periodontal avançada nos elementos 36 e 37 e que foram removidos. O alvéolo foi recoberto por uma barreira de polipropileno (Bone Heal®) exposta ao meio bucal com a finalidade de conter o coágulo sanguíneo, e separá-lo, pelo menos parcialmente do meio bucal. Paciente queixou-se de incômodo e retenção de alimentos nos molares inferiores do lado esquerdo. Relatava ainda halitose e, ao passar o fio dental na região, ocorria sangramento. Relatou ser fumante há mais de 20 anos com consumo médio de cinco cigarros por dia. Ao exame físico apresentou mobilidade grau II nesses dentes, além de bolsas periodontais profundas (4 a 8mm) e profuso sangramento. A radiografia panorâmica comprovou a perda óssea e a presença de doença periodontal crônica avançada. Os dentes foram removidos e imediatamente os alvéolos foram recobertos por uma barreira de polipropileno (Bone Heal®) exposta ao meio bucal, removida em sete dias. A barreira ficou apoiada nas tábuas ósseas vestibular e lingual em cerca de

2mm, e foi mantida em posição apenas pelos retalhos gengivais que foram suturados sem tensão ou aproximação. Após 90 dias da cirurgia inicial foi instalado um implante osteointegrável e reabilitada proteticamente. Manter a arquitetura do rebordo alveolar é fundamental para uma reabilitação satisfatória, seja do ponto de vista funcional e ou estético. Através da ROG é possível fisiologicamente manter a espessura e altura do rebordo, embora seja necessário material de enxertos para preencher o alvéolo. Essa técnica controla o infiltrado celular epitelial no alvéolo, enquanto ocorre a proliferação de células conjuntivas no seu interior. Entretanto, sua exposição ao meio bucal é uma contraindicação de uso. No caso descrito a barreira se manteve em posição, retendo o coágulo, contribuindo para manter as dimensões do rebordo alveolar. A exposição da barreira ao meio bucal, e a sua remoção após 7 dias de PO, é viável e contribui para reduzir a morbidade de cirurgias mais traumáticas. No caso clínico apresentado o uso da barreira exposta ao meio bucal contribuiu para a manutenção do rebordo alveolar acompanhado longitudinalmente.

CRUZ *et al.*, em 2021 avaliaram as alterações dimensionais, grau de cicatrização dos tecidos moles e percepção de dor/desconforto no preenchimento de alvéolos pós-exodontia com gel de sinvastatina 1,2% coberto com membranas de polipropileno. As estatinas, particularmente o SIM (gel de sinvastatina 1,2%), são drogas introduzidas pela primeira vez para reduzir o colesterol por meio da inibição da coenzima 3-hidroxi-3-metilglutaril. Eles também foram estudados por causa de seus efeitos anabólicos no tecido ósseo. As estatinas aumentam a expressão das Proteínas Morfogenéticas Ósseas-2 e do Fator de Crescimento Endotelial Vascular, que impactam significativamente a terapia de regeneração óssea e apresentaram resultados favoráveis para controle inflamatório e crescimento ósseo, sem efeitos colaterais relatados. Além da ausência de citotoxicidade, uma das vantagens do gel SIM é sua liberação lenta, que pode durar até 30 dias. Vinte e seis alvéolos pós-extração de dentes posteriores foram alocados aleatoriamente em dois grupos: (a) preenchimento do alvéolo com 1,2% de gel SIM e coberto com membrana de polipropileno (n=13) e (b) preenchimento do alvéolo com gel placebo e coberto com membrana DE POLIPROPILENO (n=13). O uso de uma membrana não reabsorvível intencionalmente exposta teve como principal objetivo a vedação dos alvéolos evitando o aprisionamento de agentes contaminantes e a manutenção do gel SIM

dentro dos alvéolos. Outras vantagens do uso de membrana intencionalmente exposta são a manutenção da arquitetura do rebordo alveolar, a não necessidade de um segundo tempo cirúrgico para remoção da membrana e a indução mais significativa da formação de tecido gengival queratinizado. No entanto, a exposição da membrana aumenta a suscetibilidade de sua perda precoce, o que pode ser considerado uma dificuldade da técnica. Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico antes e 90 dias após a extração permitiram o cálculo das alterações dimensionais do osso alveolar usando medidas horizontais e verticais. As medidas ocorreram em três níveis diferentes de espessura localizados a 1, 3 e 5mm do topo da crista óssea. A medida vertical (profundidade) foi avaliada da porção mais apical do alvéolo até a porção mais coronal da crista óssea. Concluiu-se que o gel SIM reduziu significativamente as alterações horizontais (22% a 25%) e verticais (33%) nos alvéolos pós extração, representando preservação óssea horizontal e vertical de 0,25 e 0,51mm, respectivamente. A média geral das alterações dimensionais observadas após três meses de acompanhamento foi de  $1,01 \pm 0,15$  (horizontal) e  $0,95 \pm 0,19$ mm (vertical). Para as medidas horizontais, 0,25mm a mais de osso no grupo SIM pode não ser tão significativo, mas 0,51mm no nível ósseo vertical é relevante considerando a estabilização do implante. Os alvéolos que receberam apenas membrana de polipropileno (grupo controle) apresentaram uma média de 1,26mm de alteração dimensional na espessura. Dados de revisões sistemáticas que avaliaram as alterações dimensionais no alvéolo com cicatrização espontânea mostraram reabsorção óssea média em espessura em torno de 3,87mm. O uso de barreira física não reabsorvível pode ter contribuído para manter a arquitetura do rebordo e melhorar a estabilização do coágulo e a cicatrização dos tecidos moles. A simvastatina a 1,2% em comparação com o placebo reduziu efetivamente as alterações dimensionais nos alvéolos pós-extração cobertos com polipropileno. Não houve diferença significativa no nível de cicatrização dos tecidos moles e dor pós-operatória entre os grupos teste e controle.

Frente a necessidade de manutenção do rebordo alveolar após a perda dentária para a posterior instalação de implantes dentários ESCH *et al.* (2018) discutiram sobre um caso clínico onde foram realizadas três extrações dentárias em um mesmo paciente com o objetivo de avaliar e comparar a evolução do reparo

ósseo. No Brasil, tem sido utilizada uma nova membrana de polipropileno que tem por objetivo melhorar a regeneração óssea após uma extração dentária isolando o coágulo sanguíneo formado no local, não permitindo que as células dos tecidos moles migrem para o alvéolo a ser regenerado e evitando a competição entre as células. Utilizou-se a barreira BoneHeal® para tal estudo. A barreira de polipropileno é impermeável e não reabsorvível e deve ser colocada, intencionalmente exposta, em meio bucal por 7 a 14 dias, segundo o fabricante, utilizando técnica sem retalho. A paciente era uma mulher de 50 anos, sem doença sistêmica. Os elementos 15, 24 e 26 apresentavam extensas lesões de cárie, necessitando de exodontia e reabilitação protética. Três protocolos cirúrgicos diferentes foram usados para o reparo ósseo: O protocolo 1 foi apenas extração dentária e sutura. O protocolo 2 foi extração dentária e colocação da membrana BoneHeal® subperiostealmente com fechamento primário do retalho. O protocolo 3 foi extração dentária e colocação da membrana BoneHeal® exposta na cavidade oral.

**Tabela 8:** Protocolos cirúrgicos

Protocolo 1	Extração + sutura	Elemento 26
Protocolo 2	Extração + membrana subperiosteal	Elemento 15
Protocolo 3	Extração + membrana exposta	Elemento 14

ESCH, BARBIRATO, FOGACCI, MAGRO, BARROS, Tissue Healing with Polypropylene Membrane Used As Conventional Guided Bone Regeneration And Exposed To The Oral Cavity For Post-Dental Extraction: **Revista Científica do CRO-RJ** (Rio de Janeiro Dental Journal), v. 3, n. 2, p. 52-56, May-Aug 2018.

No 4º dia de pós-operatório, a membrana subperiosteal utilizada no elemento 15 (Protocolo 2) ficou exposta mas foi mantida no lugar porque sua borda não ficou exposta, permitindo que ela continuasse como uma barreira. No 7º dia de pós-operatório, o paciente retornou para revisão sem a membrana colocada, sendo assim, a membrana ficou em posição por apenas 5 dias. Optou-se por não remover as suturas para permitir que o elemento 15 complete 14 dias de cicatrização

conforme planejado anteriormente. Todos os pontos foram retirados após o 14<sup>o</sup> dia de pós-operatório. Após a retirada dos pontos, a membrana Protocolo 3 foi retirada com pinça e sem necessidade de anestesia. Aos 21 dias de cura, o volume de tecido da área do Protocolo 3 parecia melhor do que o da área do Protocolo 1 e era mais avermelhado. A cor do tecido no local do Protocolo 1 era normocrômica, indicativa de proliferação epitelial no local. Aos 69 dias, o tecido gengival do Protocolo 1 estava quase homogêneo. As bordas vestibular e palatina na área do Protocolo 3 eram rosadas e pouco proeminentes, enquanto na área do Protocolo 2 o retalho vestibular era rosado e praticamente em sua posição normal. Durante o processo de cicatrização, observou-se que houve maior aumento de tecido mole nas áreas onde a membrana foi utilizada do que na área onde ela não foi utilizada. A membrana subperiosteal de polipropileno proporcionou melhor reparação dos tecidos moles, a retenção e o isolamento do coágulo, promovidos pela membrana, impediram que as células epiteliais migrassem para o alvéolo, permitindo que as células mesenquimais povoassem o espaço formado. Devido à rigidez característica do polipropileno e sua memória, seu uso submerso foi ineficaz neste caso, pois ficou exposto logo nos primeiros dias de cicatrização, sendo assim a exposição da membrana de polipropileno submersa utilizada na ROG sugere que a biocompatibilidade dessa barreira pode não ser satisfatória. Apesar da ocorrência dessa exposição, a reparação óssea e tecidual não foi prejudicada durante o tempo em que a membrana foi uma barreira. Tanto a barreira subperiosteal, mesmo que perdida antes da hora, e a barreira exposta promoveram melhor reparação tecidual perceptível clinicamente, porém os autores sugerem exames histológicos e tomográficos em estudos futuros para identificar a dinâmica celular e reparação óssea após o procedimento.

## **2.5 Predisposições ao insucesso - contraindicações**

É contra indicada a instalação de barreira de polipropileno em regiões onde um processo infeccioso agudo já está instalado e em pacientes que por razões diversas não possam ser submetidos a procedimentos cirúrgicos orais. Contra indicações relativas são: tabagismo, pacientes com má qualidade óssea e má

higiene bucal. (BONE HEAL: membrana regenerativa odontológica. Sacomã - SP: Bone Heal Ind e Com Ltda., Disponível em: [www.boneheal.com.br](http://www.boneheal.com.br).)

LIM *et al.* (2017) realizaram uma revisão de literatura baseando-se em buscas eletrônicas e manuais da literatura para investigar o uso de membranas reabsorvíveis versus não reabsorvíveis e o momento das complicações dos tecidos moles por dois revisores independentes usando várias bases de dados, incluindo MEDLINE, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials e Cochrane Oral Health Group Trials Register, para artigos publicados até julho de 2015, sem restrição de idioma. Os artigos incluídos foram ensaios clínicos com o objetivo de demonstrar a incidência de complicações de tecidos moles após procedimentos de GBR. Ao todo, 21 e 15 artigos foram incluídos na síntese qualitativa e quantitativa, respectivamente. Dos estudos incluídos, três estudos relataram 0% de complicações dos tecidos moles após o procedimento de GBR. Todos os outros estudos relataram algumas formas de complicações ocorrendo desde 12 horas até 6 meses após a cirurgia. Nos 20 casos de complicações relatados, a exposição da membrana (35%) e deiscência de tecidos moles (35%) foram os tipos de complicação mais comuns após GBR. A deiscência de tecidos moles foi determinada clinicamente com sinais de mucosa oral perfurada por membrana ou implante durante o período de acompanhamento. Esta foi considerada uma complicação biológica menor, pois os sítios apresentaram melhora gradativa sem tratamento ou com aplicação de clorexidina. A exposição da membrana foi determinada clinicamente quando o tecido mole subjacente mostrou sinais de deiscência significativamente grande durante o período de acompanhamento, esta foi considerada uma complicação maior, pois o abscesso era comum, o que exigia atenção ou tratamento imediato. Sete estudos relataram que a deiscência de tecidos moles ocorreu tão cedo quanto 1 semana e até 6 meses após a cirurgia. Estudos também relataram sinais de infecções e abscessos além da exposição da membrana, o tipo de membrana pode indicar que, quando possível (com defeitos pequenos,  $\leq 3$ mm, e defeitos moderados, 4 a 6mm), é preferível o uso de barreiras reabsorvíveis. No entanto, estes não são isentos de complicações. Outros fatores que podem contribuir para o sucesso/ complicações da cicatrização de feridas incluem flexibilidade dos tecidos moles, desenho da incisão, espessura do retalho, experiência do operador e curva de aprendizado na realização

do procedimento e adesão do paciente às instruções pré e pós-operatórias. Membranas rígidas e não reabsorvíveis são mais propensas à exposição precoce devido à sua tendência de voltar à sua forma original após se adaptarem para cobrir o local do defeito ósseo. No entanto, a presente revisão descobriu que a membrana não reabsorvível demonstrou uma resposta de vascularização de longo prazo semelhante à membrana reabsorvível; no entanto, o momento da remoção tornou-se crucial para a membrana não reabsorvível, uma vez que a remoção tardia pode potencializar o suprimento vascular necessário ao retalho, o que pode levar à exposição precoce da membrana e/ou complicações dos tecidos moles. As bactérias são capazes de penetrar através da membrana não reabsorvível exposta prematuramente dentro de 4 semanas após a cirurgia. A remoção oportuna da membrana ao primeiro sinal de exposição ainda pode levar a um resultado clínico bem sucedido, desde que a infecção aguda seja evitada. Concluiu-se que complicações de tecidos moles após GBR são comuns (16,8%). O tipo de membrana não pareceu afetar significativamente a taxa de complicações, com base no número limitado de dados recuperados neste estudo. A sensibilidade da técnica (ou seja, manejo dos tecidos moles) ainda pode ser considerada o principal componente para evitar complicações dos tecidos moles e, portanto, influenciar o sucesso da terapia regenerativa óssea.

RESENDE *et al.* (2020) avaliaram *in vitro*, as características topográficas e constitucionais, bem como a inibição da formação de biofilme misto em membranas utilizadas para preservação alveolar, com diferentes composições, uma constituída de polipropileno (Bone Heal™) e outra de titânio (Surgitime Titanium Seal™). O estudo comparou duas membranas utilizadas para preservação alveolar após extração dentária, que, apesar de compartilharem indicações clínicas semelhantes, são constituídas por materiais diferentes. Bone Heal™ é composto de polipropileno e Titanium Seal™ é uma membrana de titânio Grau 1; ambos são impermeáveis e podem ser expostos à cavidade oral conforme indicação do fabricante. Não há dúvida de que a exposição intencional de uma barreira ao meio bucal aumenta o risco de contaminação e o início do processo inflamatório, com consequente reabsorção do enxerto, perda óssea e até perda do implante. Diante desse problema, o presente estudo avaliou *in vitro* o acúmulo de biofilme misto de *C.*

*albicans* e *S. aureus* nas superfícies das membranas estudadas, tendo em vista sua indicação pelo fabricante.

Foram utilizados 36 fragmentos de membrana de titânio Surgitime Titanium Seal™ (Bionnovation, SP, Brasil) e 36 fragmentos de membrana de polipropileno Bone Heal™ (Bone Heal, SP, Brasil), ambos medindo 5mm x 5mm. Para as análises de microscopia eletrônica de varredura e composição química foram utilizados nove fragmentos de cada membrana. Para a análise quantitativa da adesão do biofilme, foram utilizadas 18 membranas de cada composição, para os dois períodos de avaliação (7 e 14 dias). As amostras foram observadas por um microscópio eletrônico de varredura, para observar a topografia e morfologia das membranas. Para a membrana Bone Heal™, uma estrutura densa com algumas irregularidades em sua superfície representada por saliências foi observada. Para a membrana Titanium Seal™, uma superfície densa foi observada com nanodepressões. Para a membrana Bone Heal™, há presença predominante de copolímero (Co) e traços de Zn (zinco). A membrana Titanium Seal™ revelou a presença única de titânio (Ti).

Para melhor indicar as membranas, as características topográficas foram avaliadas considerando a morfologia ultraestrutural. Os resultados mostraram que a membrana Bone Heal™ tinha uma superfície densa com pequenas saliências, enquanto a Titanium Seal™ tinha uma superfície densa, mas com nanodepressões. O teste EDS confirmou que a membrana Bone Heal™ consiste predominantemente em copolímero, polipropileno e vestígios de zinco, enquanto o Titanium Seal™, que é apenas titânio, é considerado uma barreira metálica densa. No entanto, a maioria das membranas não reabsorvíveis apresenta uma complicação significativa associada ao aumento da crista óssea vertical, falta de tecido mole para fechamento primário, exposição oral e subsequente colonização bacteriana, exigindo remoção prematura, com conseqüente perda do enxerto ósseo. Apesar das características topográficas não homogêneas para ambas as membranas, houve uma menor formação de biofilme no Titanium Seal™ em comparação com o Bone Heal™ ( $P < 0,05$ ), principalmente nos primeiros 7 dias. Esses achados são interessantes, pois os principais eventos para a regeneração tecidual ocorrem durante os primeiros 7 a 14 dias. A membrana Titanium Seal™ tem sido usada em alguns dispositivos

médicos devido à sua atividade antimicrobiana que *in vivo* pode representar uma diminuição na formação da película salivar e, conseqüentemente, na formação do biofilme. Associado ao efeito antimicrobiano, as nanodepressões encontradas na membrana Titanium Seal™ podem ter promovido um aumento da rugosidade, o que de fato pode contribuir clinicamente para maior estabilidade do coágulo e conseqüente adesão das células progenitoras, promovendo a reparação tecidual.

As membranas de polipropileno oferecem muitas vantagens, como a indicação de exposição intencional da membrana ao meio bucal, onde os retalhos devem ser mantidos afastados; a necessidade de não utilização de outros biomateriais dentro do alvéolo; a impermeabilidade sem sofrer alterações dimensionais durante o período de permanência no leito cirúrgico e não aderência aos tecidos; e adsorção sanguínea promovida pela superfície interna. Porém, considerando todos os dados coletados, os resultados indicam que, apesar das características morfológicas com irregularidades de superfície para ambas as membranas, a membrana de titânio anodizado apresentou menor formação de biofilme em comparação com a de polipropileno, o que pode ser mais indicado em casos de exposição da cavidade oral.

### 3. DISCUSSÃO

EUGENIO (2007) no capítulo: Regeneração Óssea Guiada do livro: Reabilitação oral com prótese implanto suportada para casos complexos (2007) definiu a ROG como uma técnica cirúrgica capaz de aumentar o volume ósseo nas áreas edêntulas, que apresentam atrofia vertical, horizontal ou combinada, a fim de permitir a inserção dos implantes em posição adequada. O princípio biológico da regeneração óssea guiada, baseia-se no posicionamento de uma barreira mecânica capaz de impedir migração de células indesejáveis em áreas onde se desejam obter a regeneração do tecido ósseo, graças a esses compartimentos, apenas células osteogênicas do tecido ósseo podem migrar ao coágulo próximo a área isolada pela membrana e determinar a nova formação de tecido ósseo. Porém, SANTOS *et al.* e OLIVEIRA *et al.* (2019) consideram a exposição da barreira ao meio bucal comprometedor à ROG pois a porosidade das barreiras permitem a colonização bacteriana, aceitando-se até o risco de falha frente à exposições precoces, a exposição deve ser considerada em condições específicas e a falta de coaptação do bordos por uma limitação do alvéolo o que exige uma manipulação tecidual sem tensão fez com que a exposição da barreira intencionalmente exposta, fosse, consideradas por ele um técnica de regeneração óssea guiada modificada.

De acordo com seu comportamento biológico as barreiras são classificadas em: bioreabsorvíveis e não bioreabsorvíveis. Considera-se que determinante para a manutenção do alvéolo é necessário apresentar estabilidade ao longo das paredes do alvéolo, preservar as margens ósseas e controlar a placa durante o período de cicatrização. As características desejáveis da membrana utilizada para a terapia de ROG incluem: biocompatibilidade, propriedades de oclusão celular, integração pelos tecidos do hospedeiro, capacidade de gerenciamento clínico, capacidade de criação de espaço e propriedades mecânicas e físicas adequadas. ELGARI *et al.* (2017); PILGER *et al.* (2020); BUSER *et al.* (1996); OLIVEIRA *et al.* (2019)

Com relação à Regeneração Óssea Guiada – ROG, a barreira não absorvível, exposta ao meio bucal, amplamente utilizada, controla ou evita o infiltrado de células de tecido conjuntivo atuando como uma barreira mecânica favorecendo a proliferação de células ósseas sem necessariamente a utilização de um material de enxerto bastando apenas que os alvéolos sejam preenchidos com sangue. É considerada uma técnica bem-sucedida para aumento de defeitos ósseos alveolares. ELGARI *et al.* (2017); SALOMÃO *et al.* (2012); NESSI & OLIVEIRA em 2013; PEREIRA *et al.* (2016); DAHLIN *et al.* (1988); SANTOS *et al.* (2019); CRUZ *et al.* (2021).

Ainda sobre suas características, apesar de um grande número de estudos dedicados ao papel da permeabilidade e porosidade da membrana, existem resultados variando de sub-micron a macroescala. Esta questão fundamental de impedir a invasão de tecidos moles (células), promover a regeneração óssea é um grande desafio para o conceito de barreira de membrana proposto. ELGARI *et al.*, 2017; RESENDE *et al.* (2020) também consideraram a barreira de polipropileno como uma estrutura densa com algumas irregularidades em sua superfície representada por saliências. Entretanto PILGER *et al.* (2020); SANTOS *et al.* (2019) consideram que o polipropileno uma barreira que permite a exposição ao meio bucal pois sua superfície é lisa e impermeável, evitando a colonização bacteriana da barreira.

Uma reabsorção óssea significativa pode ocorrer em decorrência da instabilidade da membrana, dessa forma, seu colapso durante a cicatrização pode limitar ou eliminar a possibilidade de regeneração óssea. PILGER *et al.* (2020). Deiscência do tecido mole pode contribuir para o sucesso/complicações da cicatrização de feridas. O manejo dos tecidos moles, sua flexibilidade, desenho da incisão, espessura do retalho, experiência do operador e curva de aprendizado na realização do procedimento e adesão do paciente às instruções pré e pós-operatórias também são determinantes ao sucesso ou insucesso da técnica, LIM *et al.* (2017). Ainda no que se refere ao insucesso PILGER *et al.* (2020) relatam que membranas geralmente são bem toleradas, oferecendo poucas reações indesejadas, entretanto a exposição não intencional, a contaminação bacteriana e

perda precoce de capacidade de seleção celular, são comumente relatadas na literatura.

As membranas não absorvíveis demonstram biocompatibilidade e capacidade de criação de espaço, no entanto precisam de uma segunda intervenção cirúrgica para sua remoção. ELGARI *et al.* (2017). As membranas bioreabsorvíveis foram introduzidas na tentativa de evitar uma segunda cirurgia necessária para remoção, PILGER, *et al.* (2017) A remoção oportuna da membrana ainda pode levar a um resultado clínico bem sucedido LIM *et al.* (2017).

Com relação ao tempo de remoção PILGER *et al.* (2020); SANTOS *et al.* (2019); SALOMÃO *et al.* (2010) preconizam sua remoção entre 7 a 10 dias após o procedimento reconstrutivo. Já PEREIRA *et al.* (2016) observou-se a presença de um coágulo após quatro dias, retido dentro da cavidade óssea, induzindo a formação de tecido ósseo e então a barreira foi removida. SANTOS *et al.* (2020) em seu estudo constataram que a remoção após 7 dias não apresentou a evolução esperada o que sugere que, a membrana pode ser mantida por um tempo maior ou a mesma não precisa ser instalada.

A barreira não absorvível exposta ao meio bucal, controla ou evita o infiltrado de células de tecido mole, favorecendo proliferação de células ósseas sem necessariamente a utilização de um material de enxerto bastando apenas que os alvéolos sejam preenchidos com sangue viabilizando a instalação do implante osseointegrável. SALOMÃO *et al.* (2010); SALOMÃO *et al.* (2012); PEREIRA *et al.* (2016). A aplicação de uma barreira de polipropileno nos alvéolos de dentes posteriores imediatamente após a extração reduziu a reabsorção da crista óssea. SANTOS *et al.* (2019). A membrana de polipropileno quando utilizada intencionalmente exposta ao meio bucal, demonstrou viabilidade no processo de ROG. PILGER *et al.* (2020); PEREIRA *et al.* (2016); SALOMÃO *et al.* (2012).

#### 4. CONCLUSÃO

- ROG é uma técnica cirúrgica capaz de aumentar o volume ósseo nas áreas edêntulas, que apresentam defeito vertical, horizontal ou combinada, a fim de permitir a inserção dos implantes em posição adequada;
- O princípio biológico da ROG, baseia-se no posicionamento de uma barreira mecânica capaz de impedir migração de células indesejáveis em áreas onde se desejam obter a regeneração do tecido ósseo;
- Membranas podem ser reabsorvíveis e não reabsorvíveis, dentre as não reabsorvíveis encontra-se a de polipropileno.
- Membranas não absorvível, exposta ao meio bucal, amplamente utilizada na ROG controla ou evita o infiltrado de células de tecido conjuntivo atuando como uma barreira mecânica favorecendo proliferação de células ósseas sem necessariamente a utilização de um material de enxerto bastando apenas que os alvéolos sejam preenchidos com sangue.
- Apesar de demonstrarem biocompatibilidade e capacidade de criação de espaço precisam de uma segunda intervenção cirúrgica.
- Sua remoção deve ser realizada entre 7 a 10 dias após o procedimento reconstrutivo.
- A membrana de polipropileno quando utilizada intencionalmente exposta ao meio bucal, demonstrou viabilidade no processo de ROG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BONE HEAL: membrana regenerativa odontológica.** Responsável técnico Munir Salomão. Sacomã - SP: Bone Heal Ind e Com Ltda., 2020. Bula de produto. Disponível em: [www.boneheal.com.br](http://www.boneheal.com.br). Acesso em: 11 ago. 2022.

BUSER, D. **20 anos de regeneração guiada na implantodontia.** São Paulo: Quintessense Books, 1996.

COSTA, V. C. F.; BIANCHI, C. M. P. C.; GARGIONI FILHO, A. C.; CREPALDI, M. L, S.; OLIVEIRA, B. L.; AGUIAR, A. P. SILVA, P. V. Membranas para barreira utilizadas em regeneração óssea guiada (gbr). **Revista Faipe**, v. 11, n. 1, p. 48-57, jun. 2021.

CRUZ, R.; MORASCHINI, V.; CALASANS, M. M. D.; ALMEIDA, D. C. F.; SARTORETTO, S. C.; GRANJEIRO, J. M. Clinical efficacy of simvastatin gel combined with polypropylene membrane on the healing of extraction sockets: a triple-blind, randomized clinical trial. **Clin Oral Impl Res.**, v, 32, n. 6, p. 711-720 Jun 2021.

DAHLIN, C.; LINDE, A.; GOTTLow, J.; NYMAN, S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. **Plast Reconstr Surg**, v. 81, p. 672-676, 1988.

DE LUCCA, L.; MARQUES, M. C.; WEINFELD, I. Guided bone regeneration with polypropylene barrier in rabbit's calvaria: A preliminary experimental study. **Heliyon**, v. 4, n. 6, p. e00651, Jun 2018.

ELGALI, I.; OMAR, O.; DAHLIN, C.; THOMSEN, P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. **Eur J Oral Sci**, v, 125, n. 5, p. 315-337, Oct 2017.

ESCH, T. H.; BARBIRATO, D. Silva.; FOGACCI, M. F.; MAGRO, O. O.; BARROS, M. C. M. Tissue Healing with Polypropylene Membrane Used As Conventional Guided Bone Regeneration And Exposed To The Oral Cavity For Post-Dental Extraction: A Case Report. **Revista Científica do CRO-RJ** (Rio de Janeiro Dental Journal), v. 3, n. 2, p. 52-56, May-Aug 2018.

EUGENIO, R. **Regeneração óssea guiada. Reabilitação oral com prótese implanto suportada para casos complexos.** Livraria Santos Editora. 2007.

KATCHBURIAN, E.; ARANA, V. **Histologia e embriologia oral: texto, atlas, correlações clínicas.** 4.ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 373, 2017.

LIM, G.; LIN, G. H.; MONJE, A.; CHAN, H. L. C.; WANG, H. L. Wound Healing Complications Following Guided Bone Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 33, n. 1, p. 41–50, Jan-Feb 2018.

NESI, H.; OLIVEIRA, M. T. M. Comparison of the use of membranes in conjunctive infiltration in alveoli freshly extracted teeth. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 70, n. 2, p. 136-141, 2013.

OLIVEIRA, E. L.; CARVALHO, P. S. P.; SILVA, T. B. Histological and histomorphometric evaluation of efficacy of a polypropylene barrier in guided bone regeneration and modified guided bone regeneration in critical defects in rodent cranial vaults. **J Indian Soc Periodontol**, v. 23, p. 351-355, 2019.

PEREIRA, S. P.; OLIVEIRA JR, N. G.; VIEIRA, F. D.; RODRIGUES, C. R. T.; VIEIRA, A. F.; ELIAS, W. C. Regeneração óssea guiada (ROG) com uso de membrana não reabsorvível de polipropileno-bone heal em alvéolo pós-exodontia – relato de caso. **Full Dent. Sci.**, v. 7, n. 28, p. 42-48, 2016.

PILGER, A. D.; SCHNEIDER, L. E.; SILVA, G. M.; SCHNEIDER, K. C. C.; SMIDT, R. Membranas e barreiras para regeneração óssea guiada. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 19, n. 3, p. 441–448, 2020.

RESENDE, M.; MARTINEZ, E. F. Topographic characterization and *in vitro* biofilm adhesion to titanium and polypropylene membranes used for alveolar preservation. **J Indian Soc Periodontol**, v. 24, n. 4, p. 316-321, Jul-Aug 2020.

SALOMÃO, M.; CUNHA, J.; MORALES, R. J.; SIQUEIRA, J. T. T. Regeneração óssea guiada com barreira de polipropileno intencionalmente exposta ao meio bucal. **Rev Catarinense Impl.**, v 12, n. 14, p. 65-68, 2012.

SALOMÃO, M.; SIQUEIRA, J. T. T.; ALVAREZ, F. K. Regeneração óssea guiada em defeitos extensos pós exodontias utilizando membrana exposta ao meio bucal. **Rev Implant News**, v. 7, n. 6, p. 753-759, 2010.

SALOMÃO, M.; SIQUEIRA, J. T. T. Regeneração óssea guiada através de barreira exposta ao meio bucal após exodontias. Relato de caso. **Rev. Bras. Implant.**, p. 5-7, Jul-Sep 2020.

SANTOS, C. V. V.; TONINI, K. R.; SILVA, M. A.A.; DE CARVALHO, D. S. P.; PONZONI, D. Short-term use of an exposed polypropylene barrier in the preservation of alveolar bone after extraction: randomized clinical trial. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 50, n. 9, p. 1259-1266, Sep 2019

SANTOS, R. G.; NEDER, V. M. Regeneração Óssea guiada pós exodontia – Barreira de Polipropileno: relato de caso. **Revista de Odontologia da Braz Cubas**, v. 10, n.1, Jan-Jun 2020.

ZEPPINI, L. A. S. Barreira de polipropileno – Uma nova abordagem para regeneração óssea guiada (GBR). **Rev. Odontologia (ATO)**, Bauru, SP, v. 14, n. 5, p. 301-307, Mai. 2014.