

## Regeneração óssea guiada para aumento horizontal de rebordo utilizando fibrina rica em plaquetas associada a enxertos ósseos: revisão de literatura

### ***Guided bone regeneration for horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: Literature review***

Pedro Guilherme Pessoa<sup>1</sup>

Criza Dias Silva<sup>2</sup>

Zayna Alzira Fonseca Godinho<sup>3</sup>

Mônica Regina Pereira Senra Soares<sup>4</sup>

Alexa Magalhães Dias<sup>5</sup>

### Resumo

Objetivo: revisar a literatura sobre os diferentes tipos de derivados de plaquetas autólogas e o desempenho clínico do uso do sticky bone para aumento ósseo horizontal de rebordo. Materiais e métodos: Para realização dessa revisão foram realizadas buscas nas bases de dados PubMed, Google Scholar e Web of Science, utilizando os seguintes descritores: “platelet-rich fibrin” AND “sticky bone” OR “alveolar bone grafting” AND “sticky bone” OR “guided bone regeneration” AND “sticky bone” AND “alveolar ridge augmentation” OR “Alveolar ridge augmentation” AND “sticky bone”. Foram incluídos artigos publicados em inglês, que abordavam conceitos relacionados aos agregados plaquetários e a regeneração óssea guiada para aumento ósseo horizontal de rebordo utilizando fibrina rica em plaquetas associada a enxertos ósseos (sticky bone). Resultados: Após avaliação dos estudos encontrados foram selecionados 11 artigos sobre o uso do sticky bone para aumento horizontal de rebordo. Para compor este trabalho foram selecionados também 14 estudos de revisão e artigos associados ao tema. Por ser de fácil aplicação e obtenção, muitos autores têm estudado as aplicações cirúrgicas do sticky bone e os resultados demonstram que o aumento horizontal do rebordo utilizando essa técnica pode ser realizado de forma previsível. Conclusão: apesar de haver estudos promissores sobre o uso do sticky bone, falta evidência na literatura sobre seu sucesso clínico. Assim, para compreender o potencial regenerativo desta técnica são necessários um maior número de estudos randomizados, com diferentes materiais de enxerto e protocolos padronizados de obtenção do sticky bone.

*Palavras-chave:* regeneração óssea guiada; enxerto ósseo alveolar; sticky bone; aumento de rebordo alveolar; plasma rico em fibrina.

DOI: 10.5335/rfo.v27i1.15190

<sup>1</sup> Cirurgião-dentista, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Graduanda em Odontologia, Centro Universitário FAMINAS, Muriaé, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup> Mestranda em Ciências Aplicadas a Saúde, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup> Professora Adjunto, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

<sup>5</sup> Professora Adjunto, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

## Introdução

A reabsorção do rebordo alveolar em pacientes parcialmente edêntulos pode interferir com a correta inserção do implante, pois a quantidade de rebordo alveolar residual é um desafio para alcançar a estabilidade primária e a osseointegração do implante dentário<sup>1</sup>.

Diferentes modalidades de tratamento têm sido empregadas para tratar as deficiências horizontais e verticais do rebordo alveolar, incluindo o uso de partículas e materiais de enxerto em bloco, elevação do assoalho do seio maxilar, divisão do rebordo, reposicionamento do nervo alveolar inferior, expansão e distração osteogênica, regeneração óssea guiada (ROG) e a combinação dessas técnicas<sup>2,3,1</sup>.

A ROG com enxerto particulado representa uma solução alternativa para a reconstrução de rebordos atróficos. Embora o osso autólogo continue sendo o padrão-ouro para regeneração óssea, seu uso pode trazer limitações, incluindo um segundo sítio cirúrgico, morbidade adicional, chance de complicações na área doadora e taxas de reabsorção mais rápidas que o ideal<sup>4-6</sup>. Nesse contexto, a ROG têm sido realizada com uma variedade de substitutos de enxerto ósseo, que podem ter origem humana, animal ou de fontes sintéticas. Esses biomateriais são utilizados para induzir à atividade osteoblástica do tecido ósseo e periosteal ou para fornecer um arcaço osteocondutor que indiretamente acelera o aumento ósseo<sup>6</sup>.

No entanto, a maioria dos materiais de enxerto ósseo disponíveis comercialmente (aloenxertos, xenoenxertos ou aloplastos sintéticos) contém apenas scaffolds para aplicação osteocondutora, faltando fatores osteoindutores, como células vivas e fatores de crescimento<sup>5</sup>. Somado a isso, os substitutos ósseos disponíveis comercialmente estão frequentemente disponíveis na forma de partículas e são fáceis de dispersar, o que torna difícil enxertar adequadamente as partículas no defeito ósseo e manter a forma desejada da área reconstruída. Assim, um dos desafios que o cirurgião dentista enfrenta durante o procedimento de ROG é à estabilização das partículas do enxerto no local desejado durante o período de cicatrização, a fim de evitar micromovimentos. Essa dificuldade pode ser superada usando membranas não reabsorvíveis de politetrafluoretileno (PTFE) reforçadas com titânio, membranas de colágeno fixadas com pinos, pela técnica de parafuso de tenda ou pelo uso do osso pegajoso (sticky bone)<sup>3</sup>.

Assim, a associação dos agregados plaquetários a biomateriais têm sido proposta para aprimorar as técnicas cirúrgicas e obter melhores resultados operatórios. A matriz de enxerto ósseo enriquecido com fatores de crescimento autólogo, também conhecida como sticky bone ou osso pegajoso é composta de osso autógeno particulado e/ou de substitutos ósseos, que são associados a fatores de crescimento oriundos da polimerização da fibrina autóloga, proveniente do sangue do paciente<sup>7-9</sup>.

O uso do sticky bone em cirurgias de enxerto é uma alternativa promissora, sendo obtido através da aglutinação de biomateriais ósseos associados a concentrados de plaquetas ricos em fatores de crescimento, formando uma matriz flexível capaz de se moldar a área do defeito ósseo e, ao mesmo tempo de limitar o micro e macro movimento do enxerto. Ademais, os fatores de crescimento que

estão presentes auxiliam o processo de neoformação de vasos e de tecido ósseo. Além disso, o sticky bone possui um arcabouço de fibrina que oferta células leucocitárias e outras células imunológicas que participam do processo de cicatrização, contribuindo para que ocorra uma regeneração otimizada<sup>7</sup>.

Apesar de haver muitas possibilidades de uso clínico, a técnica do sticky bone ainda é pouco difundida entre os implantodontistas. Assim, este trabalho buscou revisar a literatura sobre os diferentes tipos de agregados plaquetários e os resultados do uso da técnica sticky bone para aumento ósseo horizontal de rebordo.

## Materiais e método

Para realização dessa revisão foram realizadas buscas nas bases de dados PubMed, Google Scholar e Web of Science, utilizando os seguintes descritores: “*platelet-rich fibrin*” AND “*sticky bone*” OR “*alveolar bone grafting*” AND “*sticky bone*” OR “*guided bone regeneration*” AND “*sticky bone*” AND “*alveolar ridge augmentation*” OR “Alveolar ridge augmentation” AND “*sticky bone*”. Foram encontrados 736 artigos (Pubmed = 30; Google Scholar = 678; Web of Science = 28) em inglês. Foram incluídos artigos publicados em inglês, que abordavam conceitos relacionados aos agregados plaquetários e a regeneração óssea guiada para aumento ósseo horizontal de rebordo utilizando fibrina rica em plaquetas associada a enxertos ósseos (sticky bone). Após a exclusão dos artigos duplicados e a leitura dos títulos e resumos, apenas 35 artigos obedeciam os critérios de inclusão. Em seguida, foi realizada a leitura completa dos artigos e ao final foram selecionados 11 artigos sobre o uso do sticky bone para aumento horizontal de rebordo, sendo 9 estudos clínicos e 2 relatos de casos clínicos. Para compor este trabalho foram selecionados também 14 estudos de revisão e utilizados artigos associados ao tema.

## Agregados plaquetários

Os agregados de plaquetas são derivados do sangue e contêm citocinas, fatores de crescimento, fibrina, leucócitos e plaquetas autógenas que desempenham um papel importante na regeneração tecidual ao possibilitar a angiogênese, quimiotaxia, síntese da matriz extracelular, proliferação e diferenciação celular<sup>10</sup>.

Esses agregados também auxiliam na cicatrização de feridas, contribuindo para uma regeneração óssea e tecidual mais rápida e eficaz. Sua obtenção é através da coleta do sangue do paciente, seguida da centrifugação para separar as partes biológicas requeridas<sup>11</sup>. Os concentrados de plaquetas utilizados na regeneração tecidual variam de acordo com o modo de preparo. As diferenças podem ser atribuídas a velocidade e tempo de centrifugação, produtos químicos adicionados, sobrenadantes resultantes e seus precipitados. Essas variações causam diferenças na rede de fibrina, conteúdo de leucócitos e fatores de crescimento derivados das plaquetas. Portanto,

existem vários tipos de produtos plaquetários<sup>10</sup>. A tabela 1 resume as características dos principais concentrados de plaquetas.

Em 1954, o termo plasma rico em plaquetas (PRP) foi utilizado pela primeira vez por Kingsley, para se referir aos concentrados de trombócitos presentes na coagulação sanguínea, dando início a primeira geração de agregados plaquetários<sup>12</sup>. Em 1986, estudos clínicos demonstraram que os concentrados de plaquetas promoviam cicatrização e regeneração quando utilizados em úlceras cutâneas, sendo nomeados de “fatores de cicatrização de feridas derivados de plaquetas”<sup>13</sup>. O termo PRP começou a ser utilizado quando Whitman desenvolveu um gel de fibrina que foi posteriormente manipulado e aprimorado por Marx<sup>14,15</sup>.

O PRP é ativado pela trombina bovina e sua forma final também é chamada de gel de fibrina. Os resultados a longo prazo demonstram que há muitas limitações quanto ao uso do PRP. A técnica requer o uso de anticoagulantes, como a trombina bovina ou o cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>), os quais reduzem muito o processo de cicatrização durante a fase de regeneração. Além disso, a de obtenção do PRP é tecnicamente complicada devido à presença de várias fases de separações e, pode levar mais de uma hora para sua obtenção<sup>10</sup>.

Devido a essas limitações, Choukroun e outros pesquisadores, desenvolveram uma forma de agregados que foi nomeada de plasma rico em fibrina (PRF) - um concentrado de plaquetas de segunda geração que não necessitava do uso de anticoagulantes e eram produzidos através de um único ciclo de centrifugação. O PRF é um produto plaquetário que permite a formação de fatores de crescimento e membranas ricas em plaquetas. Mais tarde, surgiu o L-PRF que consiste no plasma rico em fibrina com alta concentração de leucócitos<sup>10,16</sup>.

Algumas classificações foram surgindo separando os agregados em 4 grupos principais que variam de acordo com suas características ligadas a fibrina ou as células (leucócitos): Plasma rico em plaquetas puro (P-PRP) ou plasma rico em plaquetas pobre em leucócitos (LP-PRP); Plasma rico em fibrina puro (P-PRF) ou Plasma rico em fibrina pobre em leucócitos; Plasma rico em plaquetas e leucócitos (L-PRP); Plasma rico em fibrina e leucócitos (L-PRF)<sup>17</sup>. O PRF é considerado mais vantajoso que o PRP, pois tem custo mais baixo e menor tempo de preparo. Além disso, não necessita de anticoagulante e possui um arcabouço de fibrina que libera de forma lenta e gradual os fatores de crescimento e citocinas<sup>18</sup>. Ademais, o PRF por ser um material autólogo sem anticoagulantes, apresenta maior compatibilidade e praticamente nenhuma reação imune indesejada<sup>17,19,20</sup>.

O PRF produzido de acordo com o protocolo padrão contém todos os componentes encontrados no sangue normal, sendo composto principalmente por plaquetas, fibrina, fatores de crescimento plaquetário, citocinas, leucócitos, células-tronco, monócitos, linfócitos T e B, células neutrofílicas e granulócitos<sup>10</sup>.

O PRF produzido de acordo com o protocolo padrão contém todos os componentes encontrados no sangue normal, sendo composto principalmente por plaquetas, fibrina, fatores de crescimento plaquetário, citocinas, leucócitos, células-tronco, monócitos, linfócitos T e B, células neutrofílicas e granulócitos<sup>10</sup>.

Tabela 1 - Principais agregados plaquetários

	<b>Agregado</b>	<b>Tubo utilizado</b>	<b>Protocolo de Centrifugação</b>	<b>Indicação Clínica</b>
<b>1ª GERAÇÃO</b>	Plasma rico em Plaquetas (PRP)	Tubo de plástico ou vidro na presença de citrato de sódio.	Sangue misturado a anticoagulante e centrifugado a 2400 rpm por 10 min. A fase contendo plasma e poucos eritrócitos é centrifugada a 3.600 rpm por 15 min e o sobrenadante constitui o PRP.	Lesões nervosas periféricas, alvéolo pós extração de terceiro molar impactado, tratamento de fenda palatina alveolar e lesões de tecidos moles.
	Fibrina Rica em Plaquetas (PRF) e Fibrina Rica em Plaquetas e Leucócitos (L-PRF)	Tubo de plástico revestido por sílica	2700 rpm por 12 min ou 3000 rpm por 10 min.	Associação com enxerto, tratamento de recessões gengivais, cirurgia de implantes, após extração dentária, entre outros.
<b>TÉCNICAS ATUAIS</b>	Fibrina Rica Em Plaquetas Avançada (A-PRF)	Tubo de vidro sem revestimento	1500 rpm por 14 min.	A redução da velocidade de rotação preservou os glóbulos brancos potencializando o efeito do PRF
	Fibrina Rica em Plaquetas injetável (i-PRF)	Tubo de plástico	700 rpm por 3 min.	Pode ser usado para obter o sticky bone, cirurgias de levantamento de seio maxilar, preservação de alvéolo, etc.

Fonte: elaboração dos autores

A presença da fibrina confere ao PRF a capacidade de atrair e coletar células regenerativas para os locais do defeito, incluindo leucócitos, macrófagos, neutrófilos e plaquetas. Além disso, a fibrina

atua como um reservatório de fatores de crescimento que são liberados ao longo do tempo (entre 10 a 14 dias). Em todas as aplicações clínicas conhecidas, o PRF aumenta a neovascularização e acelera a cicatrização de feridas devido à sua capacidade de se defender contra o ambiente infeccioso da cavidade oral. Assim, o PRF simultaneamente suporta a angiogênese, confere imunidade e cobertura de tecido epitelial<sup>10</sup>.

Recentemente, foi sugerido um novo protocolo de PRF, denominado de Plasma Rico em Fibrina Avançado ou Fibrina Rica em Plaquetas Avançada (A-PRF), o qual é considerado uma evolução natural do PRF original. Nessa nova formulação de PRF, a velocidade de centrifugação é reduzida para 1500 rpm durante 14 minutos. Essa redução resultou na presença de um maior número de células, como macrófagos e monócitos e numa distribuição mais uniforme de leucócitos pela matriz de fibrina<sup>10,21</sup>.

O PRF se dissolve lentamente após o uso, mas se mantém estável por um tempo desejável, preservando a matriz de fibrina e permitindo maior vida útil das citocinas e maior concentração de plaquetas, leucócitos e células-tronco circulantes incorporadas à matriz. Consequentemente, os fatores de crescimento são liberados lentamente no local da cirurgia, persistindo de 7 a 28 dias durante a cicatrização da ferida<sup>22</sup>.

Um estudo demonstrou que o PRP, o PRF e o A-PRF são capazes de liberar fatores de crescimento ao longo do tempo. No entanto, o PRP libera altos níveis de fatores de crescimento em tempos muito precoces, enquanto o PRF e o A-PRF possuem uma liberação gradual dos fatores de crescimento até um período de 10 dias. Por outro lado, o A-PRF apresenta uma liberação significativamente maior de fatores de crescimento ao longo do tempo, quando comparado ao PRF padrão, podendo ser clinicamente mais benéfico para uso em procedimentos regenerativos<sup>18</sup>.

Em 2014, foi proposto um novo agregado plaquetário, no qual o PRF é centrifugado de forma mais lenta e em tubos de ensaio de plástico resultando numa composição mais fluida do agregado, chamada de i-PRF. Esse agregado contém grandes quantidades de leucócitos e promove a regeneração de tecidos moles e duros<sup>21,23</sup>.

Os estudos têm revelado que o i-PRF induz a regeneração tecidual intrínseca por meio da ativação e indução de células tronco mesenquimais, gerando uma diferenciação osteogênica local<sup>24,25</sup>. Há também relatos na literatura, de atividades anti inflamatórias e antimicrobianas do i-PRF contribuindo para um reparo tecidual acelerado<sup>26,27</sup>.

## Técnicas de Obtenção do plasma rico em fibrina (PRF)

O protocolo de obtenção do PRF foi desenvolvido na França no ano de 2000. Cerca de 10 ml de sangue venoso do paciente é coletado e centrifugado em tubos plásticos revestidos de vidro sem anticoagulante. O PRF é obtido após centrifugação a 2.700 rpm por 12 min ou a 3.000 rpm por 10 min<sup>11</sup>. Após a centrifugação são formadas três camadas visíveis e separadas no tubo: plasma pobre em plaquetas (PPP) na região superior, coágulo de PRF na região central e glóbulos vermelhos na região inferior, como pode ser visualizado na figura 1<sup>28,29</sup>.

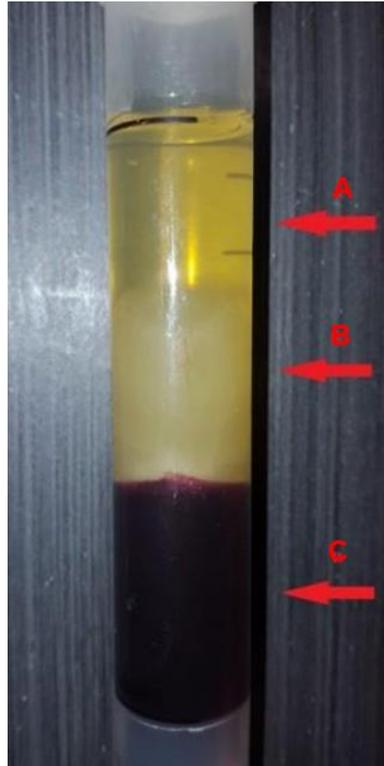


Figura 1. Após a centrifugação obtém-se 3 camadas: A) o sobrenadante é o plasma acelular; B) coágulo de fibrina no meio do tubo; C) glóbulos vermelhos na parte inferior<sup>22</sup>.

O coágulo de PRF é separado da parte inferior, que contém os glóbulos vermelhos através de uma tesoura (Figura 2). Após, é colocado em descanso por 10 minutos numa caixa própria de PRF. Em seguida o agregado é prensado por uma tampa para criar uma membrana de fibrina (Figura 3)<sup>30,31</sup>.

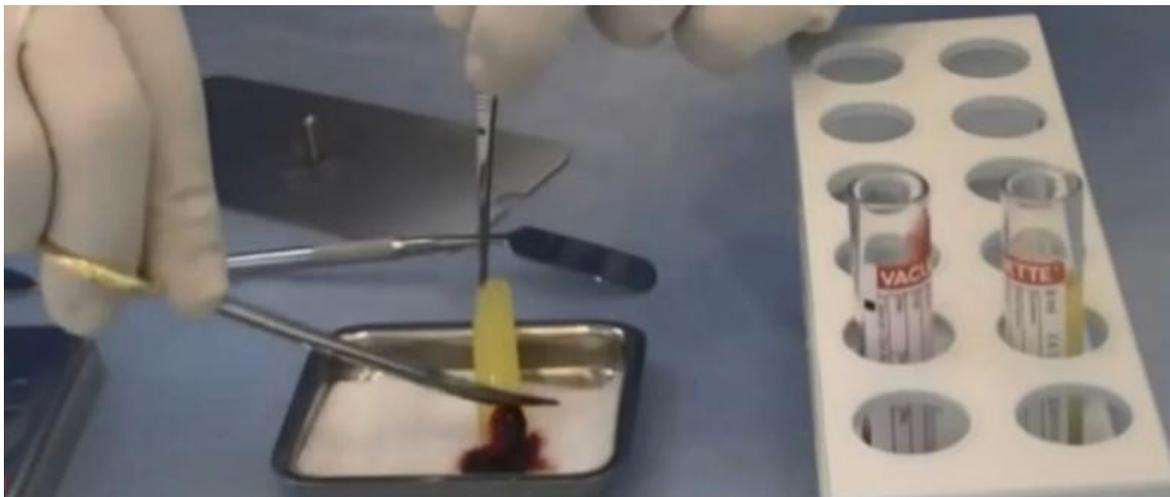


Figura 2. Removendo a parte vermelha do coágulo PRF<sup>22</sup>.

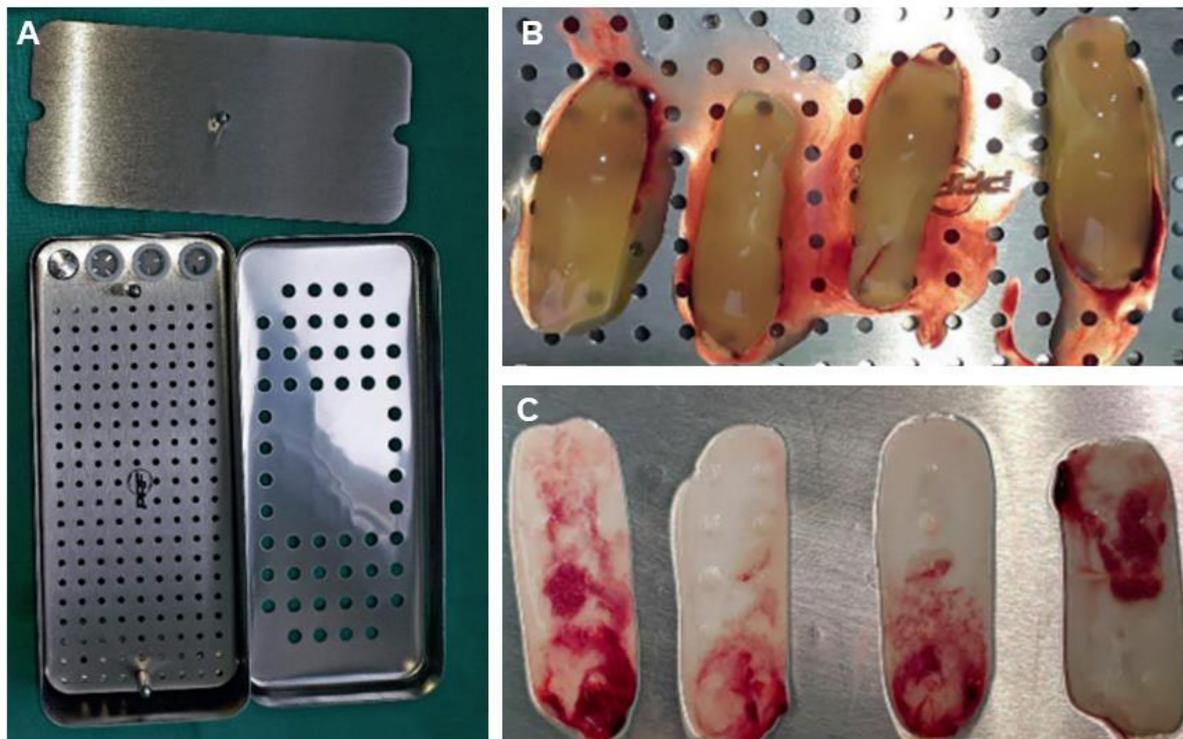


Figura 3. A) Caixa de PRF; B) Coágulos de PRF; C) Coágulos de PRF prensados e transformados em membranas<sup>38</sup>.

O coágulo de PRF também pode ser comprimido por uma gaze até formar uma membrana<sup>32</sup>. No entanto, a caixa de PRF é um dispositivo que permite a preservação do coágulo em ambiente úmido e estéril por até uma hora. É possível fundir duas ou mais membranas para criar uma membrana bioativa de maiores dimensões. Além disso, a membrana L-PRF também pode ser cortada e adaptada, sendo suficientemente flexível para se moldar a diferentes áreas<sup>29</sup>.

Além das formulações padrão, o PRF também pode ser obtido na forma injetável (i-PRF). Para preparação do i-PRF, o sangue é coletado e centrifugado por 3 a 8 minutos a 700 rpm até formar um sobrenadante na parte superior do tubo. Após esse processo, posiciona uma seringa com a agulha no interior do tubo de plástico e com o bisel até o meio do sobrenadante. Em seguida, é feita a aspiração do líquido até que os glóbulos vermelhos posicionados abaixo do sobrenadante de PRF chegue ao nível do bisel da agulha<sup>22,33</sup>. É importante ressaltar que o i-PRF permanece de forma líquida de 10 a 15 minutos e, após esse tempo, o agregado coagula<sup>22,34</sup>.

## Preparação da matriz de enxerto ósseo enriquecida com fatores de crescimento autólogo (sticky bone)

A fabricação da matriz de enxerto ósseo enriquecido com fatores de crescimento e cola de fibrina autóloga consiste na combinação do plasma rico em fibrina com partículas ósseas de origem humana e/ou bovina<sup>35</sup>. Essa matriz de enxerto ósseo, também conhecida como sticky bone ou “osso pegajoso”, é uma massa flexível e biologicamente ativa. Portanto, tem a capacidade de ser moldável, sendo facilmente adaptada a diferentes formas de defeitos ósseos<sup>1,35</sup>. Essa característica impede o micro e macro movimento do osso enxertado e mantém o volume de osso aumentado durante o período de cicatrização.

Antes da realização da cirurgia é coletado de 20-60 centímetros cúbicos (CC) de sangue venoso no antebraço do paciente. O sangue é dividido em um a dois tubos de plástico não revestidos de sílica para obter a cola de fibrina autóloga, que formará o osso pegajoso<sup>36</sup>. O tempo de centrifugação pode variar de 2 a 12 minutos. Após a centrifugação, o tubo irá apresentar 2 camadas diferentes. A camada superior é formada pela cola de fibrina autóloga (CFA) e os glóbulos vermelhos constituirão a camada inferior que será descartada. A CFA é aspirada e misturada ao osso particulado. Após 5 a 10 minutos ocorre a polimerização do agregado, formando o sticky bone ou osso pegajoso<sup>36</sup>.

O sticky bone também pode ser preparado usando o PRP, o PRF e o i-PRF. Todas essas formulações estão em estado líquido e são preparadas de acordo com diferentes protocolos. De fato, existem diferentes formas de produção do sticky bone. Mais recentemente, o PRF líquido tem sido frequentemente utilizado como fonte natural de fibrinogênio para preparar osso pegajoso<sup>37</sup>. O i-PRF é misturado ao enxerto ósseo e devido aos processos de coagulação fisiológica, a mistura torna-se gelatinosa após o tempo de polimerização do agregado (Figura 4).

Durante o preparo do sticky bone, pode se adicionar a mistura de i-PRF e enxerto ósseo, de um a dois coágulos de fibrina, a fim de acelerar o processo de coagulação e aumentar a densidade e firmeza do osso pegajoso<sup>37</sup>.

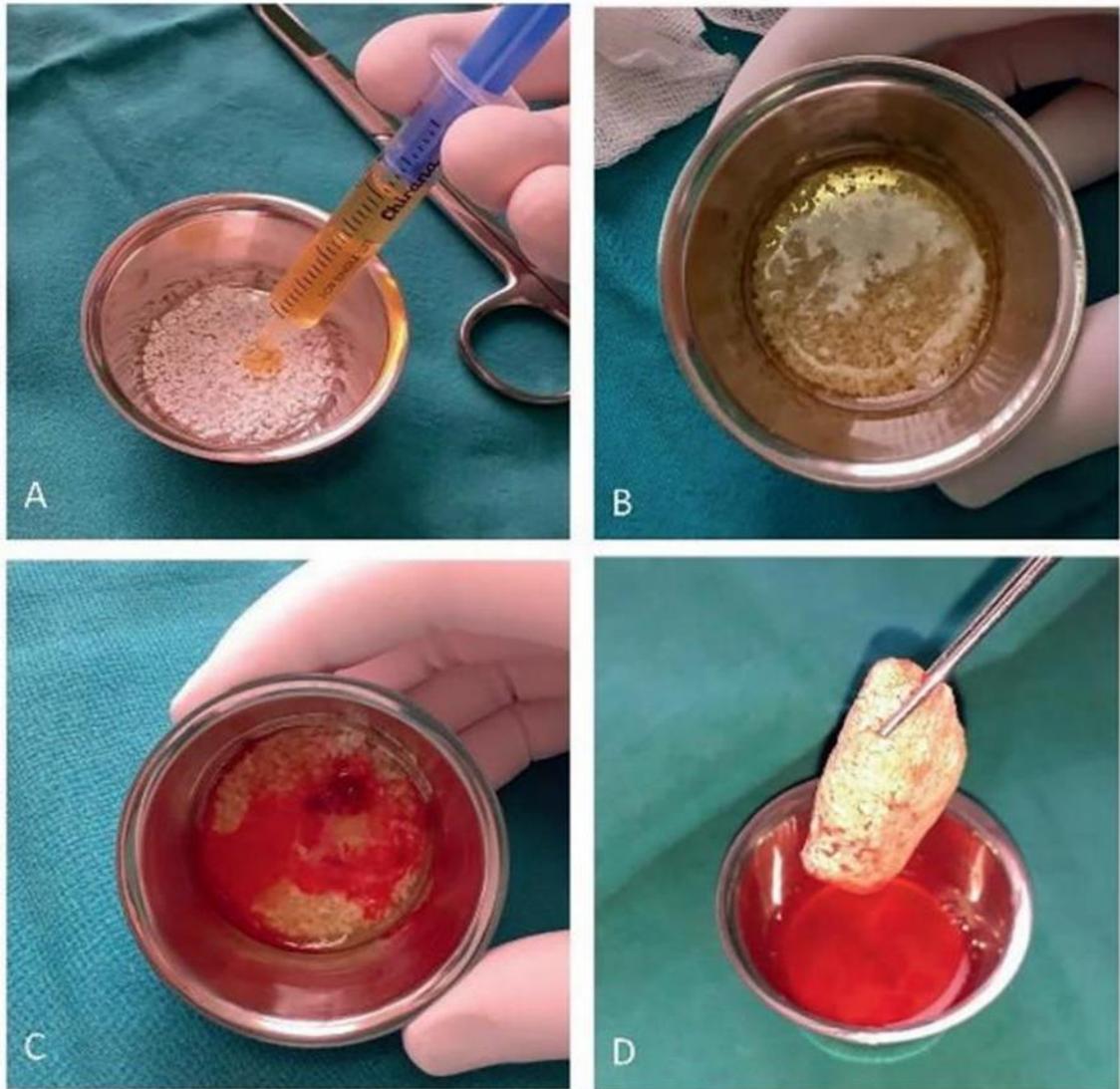


Figura 4. Preparo do sticky bone: A) Adição de i-PRF ao substituto ósseo; B) Gel começando a se formar; C) Gelificação concluída; D) Sticky bone formado<sup>38</sup>.

De fato, têm sido sugeridas diferentes técnicas de obtenção do sticky bone. Feng et al.<sup>33</sup> sugeriram 3 protocolos de obtenção do sticky bone: 1) através da mistura de partículas de osso bovino mineralizado e desproteínizado com pequenos fragmentos de membrana de PRF; 2) mistura de osso bovino mineralizado e desproteínizado com PRF líquido; 3) mistura de partículas de osso bovino mineralizado e desproteínizado com pequenos fragmentos de membrana de PRF seguido da adição de PRF líquido (Figura 5).

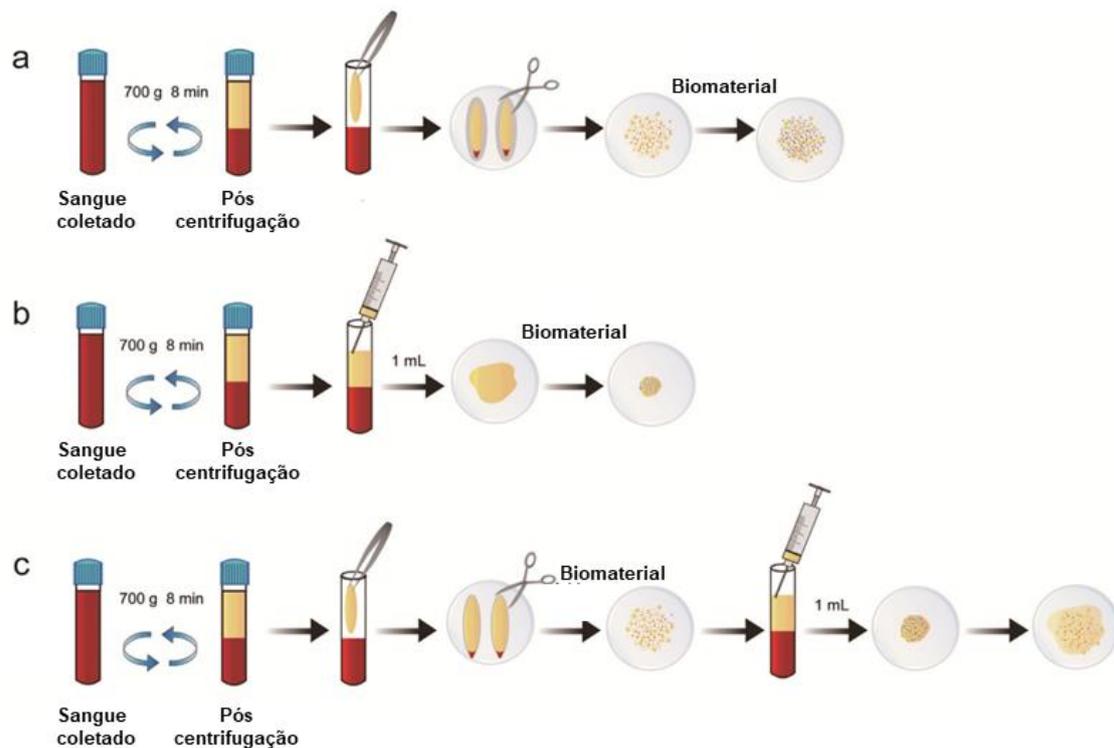


Figura 5. Protocolos de obtenção do sticky bone: a) Corte da membrana de PRF em fragmentos e mistura com partículas de biomaterial; (b) Mistura das partículas de biomaterial com PRF líquido; (c) Mistura das partículas de biomaterial com fragmentos da membrana de PRF, seguido da adição de PRF líquido<sup>33</sup>.

O sticky bone obtido através dos diferentes protocolos relatados acima foram comparados. Os resultados demonstraram que o protocolo que preconizou a mistura de fragmentos de membrana de PRF, associado ao PRF líquido e a partículas de enxerto ósseo, foi superior aos demais. O resultado foi a produção de um bloco de osso pegajoso em um curto tempo de solidificação, que possuía maior resistência mecânica e capacidade de induzir a diferenciação osteogênica de osteoblastos<sup>33</sup>.

## Resultados e Discussão

O uso dos concentrados de plaquetas melhora a regeneração dos tecidos moles e duros da cavidade oral e é uma das mais recentes conquistas da odontologia<sup>22</sup>. Os concentrados de plaquetas variam de acordo com o modo de preparo, velocidade e tempo de centrifugação, produtos químicos adicionados, sobrenadantes resultantes e seus precipitados. Assim, existem vários tipos de produtos plaquetários, dentre os mais utilizados podemos citar: PRP, L-PRF, A-PRF e o i-PRF<sup>10</sup>.

O PRP apresenta algumas limitações, como: o uso de anticoagulantes, protocolo de obtenção mais demorado, rápida liberação de fatores de crescimento e capacidade de promover os processos

de regeneração por um curto período de tempo<sup>10,16</sup>. Portanto, atualmente o PRF e seus derivados atuais (L-PRF, A-PRF e i-PRF) são mais utilizados na prática clínica diária<sup>17,19,20</sup>.

Atualmente, o A-PRF e o i-PRF têm sido reconhecidos por apresentarem maior liberação de fatores de crescimento ao longo do tempo, quando comparado ao PRF padrão. Portanto, esses agregados plaquetários podem ser mais benéficos para uso em procedimentos de regeneração óssea<sup>18,22,24</sup>.

O PRF e seus derivados podem ser usados sozinhos (na forma de coágulo, membrana ou injetável) ou em combinação com enxertos alógeno/autógeno em procedimentos de regeneração óssea<sup>39</sup>. Nesse contexto, apesar da ROG com enxerto particulado representar uma solução alternativa para a reconstrução de rebordos atróficos, o cirurgião enfrenta o desafio de estabilizar as partículas de enxerto no local desejado. Essa dificuldade pode ser superada pelo uso de membranas não reabsorvíveis de politetrafluoretileno (PTFE) reforçadas com titânio, membranas de colágeno fixadas com pinos, com a técnica de parafuso de tenda ou da cola de fibrina autógena (usada para obter o sticky bone)<sup>3</sup>.

Dentre as técnicas disponíveis, a matriz de enxerto ósseo enriquecida com fatores de crescimento autólogo (sticky bone) é reconhecida por seus benefícios mecânicos e biológicos<sup>3</sup>. De modo geral, a técnica sticky bone é eficaz no que se refere a liberação de fatores de crescimento e substâncias que guiam o processo de cicatrização<sup>40</sup>.

Essa técnica pode ser uma alternativa ao enxerto de osso em bloco e ao uso de telas de titânio, pois o osso pegajoso é moldável ao local do enxerto e possui uma rede fibrina que aprisiona plaquetas e leucócitos que promovem a liberação de fatores de crescimento, acelerando a regeneração óssea e de tecidos moles<sup>1</sup>.

O PRF associado ao sticky bone têm sido cada vez mais muito utilizado na implantodontia para procedimentos de enxertia e regeneração óssea. Esse material é relativamente simples de ser coletado e possui baixo custo de produção<sup>41</sup>. Os principais estudos sobre o uso do sticky bone para o aumento horizontal de rebordo estão listados na tabela 2.

*Tabela 2. Resumo dos principais estudos sobre o uso de sticky bone para o aumento horizontal de rebordo.*

<b>Autor</b>	<b>Tipo de Estudo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Preparo do Sticky Bone</b>	<b>Principais Resultados</b>
Chenchev et al. <sup>42</sup> (2017)	Caso Clínico	Relato de fratura de rebordo alveolar no elemento 11 tratado com sticky bone.	Membrana de A-PRF cortada em pedaços e misturada com enxerto ósseo xenógeno e i-PRF.	Após 4 meses foi constatado quantidades satisfatórias de neoformação óssea, possibilitando a instalação do Implante dentário.

Aprajita et al. <sup>2</sup> (2018)	Caso Clínico	Relato de aumento de rebordo em região anterior da maxila com sticky bone, membrana de PRF e membrana de colágeno reabsorvível.	Mistura de i-PRF, com osso xenógeno.	Após 6 meses o local apresentava regeneração óssea suficiente para instalação de implante. A estabilidade do implante foi satisfatória, possibilitando a instalação da prótese definitiva.
Valladao et al. <sup>43</sup> (2020)	Estudo Clínico	Avaliação de 18 pacientes que necessitavam de regeneração óssea vertical e horizontal de rebordo tratados com protocolo de regeneração óssea guiada. Foi utilizado o sticky bone recoberto por uma membrana de colágeno fixada por tachinhas, sendo esse conjunto recoberto por uma membrana de L-PRF.	Mistura na proporção de 1:1 de osso autólogo e xenógeno com o i-PRF.	A regeneração óssea com sticky bone promoveu satisfatoriamente o aumento ósseo em espessura e altura, com ganhos maiores na região anterior da maxila.
Barbu et al. <sup>3</sup> (2021)	Estudo Clínico	Comparação entre os resultados clínicos do aumento horizontal de rebordo através das técnicas de regeneração óssea guiada com sticky bone e com a técnica bone-shell (bloco de osso cortical associado a osso autógeno ou xenógeno particulado).	Mistura de osso autólogo e xenógeno com gel de fibrina.	As duas técnicas obtiveram resultados clínicos muito semelhantes, sendo capazes de promover um aumento horizontal do rebordo suficiente para instalação do implante dentário.
Wang et al. <sup>44</sup> (2021)	Estudo Clínico	O estudo comparou duas formas de ROG, uma utilizando a forma convencional e outra digital. Foi utilizado o sticky bone e membrana de colágeno fixada por pinos de titânio.	Substituto ósseo xenógeno misturado ao i-PRF.	O uso do protocolo digital para ROG, associado ao sticky bone, resultou em maior aumento da espessura do rebordo vestibular que a técnica convencional.

Wang et al. <sup>45</sup> (2021)	Estudo Clínico	Avaliar o impacto de diferentes técnicas de ROG para aumento ósseo horizontal do rebordo. As técnicas foram divididas em 4 grupos: 1- substituto ósseo particulado + membrana de colágeno, 2- substituto ósseo particulado + membrana de colágeno + tampa de cicatrizador, 3- substituto ósseo particulado + i-PRF + membrana de colágeno e 4- substituto ósseo particulado + i-PRF + modelo cirúrgico do contorno do enxerto (feito por impressão 3D)+ membrana de colágeno.	Substituto ósseo + i-PRF.	Quando comparado às outras técnicas, o uso do sticky bone associado ao modelo cirúrgico aumentou a estabilidade do volume do enxerto, especialmente na região coronal do mesmo. O uso do modelo cirúrgico resultou também na obtenção de uma forma adequada do enxerto ósseo após o fechamento da ferida.
Isik et al. <sup>6</sup> (2021)	Estudo Clínico	O estudo avaliou a eficácia do aumento horizontal do rebordo na região posterior da mandíbula. O grupo controle foi tratado com osso xenógeno e o grupo teste foi tratado com sticky bone.	Osso xenógeno associado ao i-PRF.	Os resultados mostraram que as duas técnicas foram eficazes para o aumento horizontal de rebordo através do protocolo de ROG. No entanto, o grupo do sticky bone apresentou maior aumento de espessura e menor reabsorção, que o grupo do xenoenxerto.
Aboelela et al. <sup>1</sup> (2021)	Estudo Clínico	Foi realizado o aumento horizontal de rebordo num total de 28 pacientes. No grupo I foi utilizado o sticky bone coberto por uma membrana de PRF. No Grupo II foi utilizado uma mistura de osso autógeno com osso de origem bovina (1:1) coberto por uma membrana de colágeno.	Mistura de cola de fibrina e osso bovino + osso autólogo, na proporção de 1:1.	A técnica cirúrgica envolvendo o sticky bone foi menos previsível que a técnica que utilizou a membrana de colágeno. No entanto, as duas técnicas apresentaram aumento satisfatório da espessura óssea.

Lancu et al. <sup>46</sup> (2022)	Estudo Clínico	Avaliou as complicações pós-operatórias quando empregado as técnicas de enxerto com sticky bone e a técnica bone-shell (bloco de osso cortical associado a osso particulado) em cirurgias de aumento horizontal de rebordo.	Mistura de osso autólogo (75%) + osso bovino (25%) associado a plasma autólogo.	A técnica bone-shell apresentou maior resposta inflamatória que o sticky bone. A técnica sticky bone apresentou morbidade cirúrgica reduzida por não necessitar de área doadora extra oral. Além disso, os pacientes que foram tratados com a técnica bone-shell relataram mais dor.
Parthasarathy et al. <sup>7</sup> (2022)	Série de Casos Clínicos	Avaliar a eficácia do sticky bone no aumento horizontal de rebordo em pacientes parcialmente edêntulos.	Osso mineral bovino inorgânico associado ao i-PRF.	Os resultados clínicos revelaram que houve aumento na largura do rebordo, após 6 meses de cicatrização. Além disso, houve um aumento significativo da altura óssea vertical e na largura do tecido queratinizado, após 6 meses.
Tony et al. <sup>47</sup> (2022)	Estudo Clínico	Avaliação da eficácia da técnica sticky bone para aumento horizontal de rebordo, com o uso ou não de membrana de colágeno.	Osso mineral bovino Inorgânico associado ao i-PRF.	As duas técnicas apresentaram resultados similares de aumento de espessura do rebordo alveolar. Portanto, não há necessidade de utilizar a membrana de colágeno por não trazer nenhum benefício adicional.

Fonte: elaboração dos autores

O sucesso clínico da técnica sticky bone para aumento horizontal do rebordo alveolar foi demonstrado em relatos de casos clínicos<sup>2,7,42</sup> e também por estudos clínicos<sup>3,43,44,47</sup>.

Em geral, os estudos com sticky bone têm seguido a tendência atual de utilizar o i-PRF para obtenção da matriz de enxerto ósseo enriquecida com fatores de crescimento autólogo <sup>2,7,18,42,43,45,47</sup>. De fato, o i-PRF é um material de fácil manipulação e possui diversas aplicações clínicas que podem superar outros tipos de concentrados de plaquetas. Do ponto de vista clínico, pode ser muito eficaz

para preencher irregularidades ósseas e, combinado com materiais osteocondutores oferece um processo acelerado de neoformação óssea, além de contribuir para a angiogênese tecidual<sup>22,24</sup>.

Recentemente, foi demonstrado que a associação de enxerto ósseo autógeno e xenógeno com i-PRF produz resultados favoráveis em defeitos ósseos horizontais e verticais. No entanto, o grau de melhoria do defeito horizontal pode variar entre as diferentes áreas da maxila e da mandíbula<sup>43</sup>. Por outro lado, a combinação de osso mineral bovino inorgânico com i-PRF (sticky bone) para aumento horizontal do rebordo, pode ser usada de forma previsível e sem a necessidade de uma membrana de colágeno<sup>47</sup>. Porém, segundo Isik et al.<sup>6</sup> o xenoenxerto bovino sozinho ou combinado com i-PRF são similarmemente bem-sucedidos na obtenção do aumento ósseo ao redor de implantes e produzem uma alta taxa de sobrevivência do implante após o carregamento.

Por outro lado, para o aumento horizontal do rebordo, Aboelela et al.<sup>1</sup> utilizaram a combinação de osso autógeno e osso mineral bovino associado a cola de fibrina (sticky bone) e, coberto por uma membrana de PRF, verificando que os resultados foram imprevisíveis quando comparado a técnica de regeneração óssea guiada utilizando apenas a mistura de osso autógeno e osso bovino, recoberto por uma membrana de colágeno. De forma contrária, Barbu et al.<sup>3</sup> verificaram que para o aumento horizontal do rebordo, tanto o sticky bone, como a técnica de enxerto em bloco (bone-shell) podem apresentar resultados clínicos semelhantes e permitir a colocação do implante com volume ósseo adequado. Somado a isso, o uso do sticky bone pode reduzir a morbidade pós-operatória, enquanto a técnica de enxerto em bloco (bone-shell) está associada a maior incidência de trismo grave e moderado, distúrbios neurossensoriais e hematoma. Além de resultar no aumento da resposta inflamatória<sup>46</sup>.

Apesar de haver estudos promissores sobre o uso do sticky bone para aumento horizontal de rebordo, falta evidência na literatura sobre seu sucesso clínico. Portanto, um maior número de estudos clínicos randomizados, com diferentes materiais de enxerto e protocolos padronizados de obtenção do sticky bone, são necessários para entender melhor o potencial regenerativo desta técnica<sup>6</sup>.

## Considerações finais

O PRF é um material biocompatível e devido à sua facilidade de aplicação e produção, cada vez mais estudos são realizados a seu respeito. Esse material associado a enxertos ósseos, de origem autóloga e/ou xenógena, para produção do sticky bone parece induzir a regeneração tecidual. A interação desses substratos pode acelerar a regeneração e induzir o aumento da espessura do rebordo de maneira suficiente para instalação do implante. Porém, apesar de haver estudos promissores sobre o uso do sticky bone para aumento horizontal de rebordo, faltam evidências científicas sobre seu sucesso clínico. Assim, para entender melhor o potencial regenerativo desta técnica é necessário um maior número de estudos clínicos randomizados, com diferentes materiais de enxerto e protocolos padronizados de obtenção do sticky bone.

## Abstract

**Objective:** to review the literature on the different types of autologous platelet derivatives and the clinical performance of using sticky bone for horizontal bone ridge augmentation. **Materials and methods:** In order to conduct this review, it was conducted searches in the PubMed, Google Scholar, and Web of Science databases using the following descriptors: “platelet-rich fibrin” AND “sticky bone” OR “alveolar bone grafting” AND “sticky bone” OR “guided bone regeneration” AND “sticky bone” AND “alveolar ridge augmentation” OR “Alveolar ridge augmentation” AND “sticky bone”. It included articles published in English that addressed concepts related to platelet aggregates and guided bone regeneration for horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts (sticky bone). **Results:** After evaluating the studies found, were selected 11 articles on the use of sticky bone for horizontal ridge augmentation. To compose this work, 14 review studies and articles associated with the topic were also selected. Due to its ease of application and availability, many authors have explored the surgical applications of sticky bone, and the results indicate that horizontal ridge augmentation using this technique can be predictably performed. **Conclusion:** while there are promising studies on the use of sticky bone, the literature lacks evidence regarding its clinical success. Therefore, to fully understand the regenerative potential of this technique, further randomized studies are needed, involving different graft materials and standardized protocols for obtaining sticky bone.

**Keywords:** Guided bone regeneration, Alveolar bone grafting, sticky bone, Alveolar ridge augmentation, Platelet-rich fibrin

## Referências

1. Aboelela S, Fattouh H, Abdel Rasoul M. Ridge Augmentation using Autologous Concentrated Growth Factors (CGF) Enriched Bone Graft Matrix (sticky bone) versus Guided Bone Regeneration using Native Collagen Membrane in Horizontally Deficient Maxilla. *Egypt Dent J* 2021; 67(4):3061-3070. DOI: 10.1111/cid.13121.
2. Aprajita B, Bhatnagar A. Guided bone regeneration using a platelet-rich fibrin membrane and sticky bone graft along with implant placement in maxillary anterior region: a case report. *J Adv Med Dental Sci Res* 2018; 6(5):2. DOI:10.21276/jamdsr.
3. Barbu HM, Iancu SA, Rapani A, Stacchi C. Guided bone regeneration with concentrated growth factor enriched bone graft matrix (sticky bone) vs. bone-shell technique in horizontal ridge augmentation: A retrospective study. *J Clin Med* 2021; 10(17):3953. DOI: 10.3390/jcm10173953.
4. Garcia-Gareta E, Coathup MJ, Blunn GW. Osteoinduction of bone grafting materials for bone repair and regeneration. *Bone* 2015; 81:112–121. DOI: 10.1016/j.bone.2015.07.007.
5. Feng M, Wang Y, Wei Y, Zhang X, Xiao L, Gong Z, Fujioka-Kobayashi M, Sculean A, Miron R, Froum S, Zhang Y. Preparation, Characterization and Biological Properties of a Novel Bone Block Composed of Platelet Rich Fibrin and a Deproteinized Bovine Bone Mineral. *Fundam Res* 2021; 2. DOI: 10.1016/j.fmre.2021.08.003.
6. Isik G, Özden Yüce M, Koçak-Topbaş N, Günbay T. Guided bone regeneration simultaneous with implant placement using bovine-derived xenograft with and without liquid platelet-rich fibrin: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig* 2021; 25(9):5563-5575. DOI: 10.1007/s00784-021-03987-5.
7. Parthasarathy H, Tony JB, Ramachandran L. Volumetric CBCT evaluation of Sticky Bone (ABBM+ i-PRF) in horizontal ridge augmentation - A case series. *J Pharm Negative Results* 2022;13(S09):2438-2443. DOI: 10.47750/pnr.2022.13.S09.289.
8. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of postextractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23:1–21. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x.
9. Miron RJ, Fujioka-Kobayashi M, Bishara M, Zhang Y, Hernandez M, Choukroun J. Platelet-rich fibrin and soft tissue wound healing: a systematic review. *Tissue Eng Part B Rev* 2017; 23(1):83–99. DOI: 10.1089/ten.teb.2016.0233.
10. Caymaz MG, Önöral Ö. Advancements in Platelet-Rich Products: Obtaining Methods and Applications in Dentistry. *Cyprus J Med Sci* 2022; 7(1):9-17. DOI:10.4274/cjms.2020.1736.

11. Choukroun J, Adda F, Schoeffler C, Vervelle A. Une opportunité en paro-implantologie: Le PRF. *Implantodontie* 2001; 42:e62.
12. Kingsley CS. Blood coagulation; evidence of an antagonist to factor VI in platelet-rich human plasma. *Nature* 1954; 173: 723-724. DOI: 10.1038/173723a0.
13. Knighton DR, Ciresi KF, Fiegel VD, Austin LL, Butler EL. Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. Successful treatment with autologous platelet-derived wound healing factors (PDWHF). *Ann Surg* 1986; 204: 322-330. DOI: 10.1097/0000658-198609000-00011.
14. Whitman DH, Berry RL, Green DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55:1294-1299. DOI: 10.1016/S0278-2391(97)90187-7.
15. Marx RE, Carlson RE, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85:638-646. DOI: 10.1016/s1079-2104(98)90029-4.
16. Everts PA, van Zundert A, Schönberger JP, Devilee RJ, Knape JT. What do we use: platelet-rich plasma or platelet-leukocyte gel? *J Biomed Mater Res A* 2008; 85:1135-1136. DOI: 10.1002/jbm.a.31570.
17. Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol* 2009; 27:158-167. DOI: 10.1016/j.tibtech.2008.11.009.
18. Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, Sawada K, Sculean A, Schaller B, Miron RJ. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clin Oral Investig* 2016; 20(9):2353-2360. DOI: 10.1007/s00784-016-1719-1.
19. Kumar RV, Shubhashini N. Platelet rich fibrin: A new paradigm in periodontal regeneration. *Cell Tissue Bank* 2013; 14:453-63. DOI: 10.1007/s10561-012-9349-6.
20. Mohan SP, Jaishangar N, Devy S, Narayanan A, Cherian D, Madhavan SS. Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in periodontal regeneration: A review. *J Pharm Bioall Sci* 2019; 11:S126-30. DOI: 10.4103/JPBS.JPBS\_41\_19.
21. Ghanaati S, Booms P, Orlowska A, Kubesch A, Lorenz J, Rutkowski J, Landes C, Sader R, Kirkpatrick C, Choukroun J. Advanced platelet-rich fibrin: a new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells. *J Oral Implantol* 2014; 40:679–689. DOI:10.1563/aaid-joi-D-14-00138.
22. Evrosimovska B, Veleska-Stefkovska D, Dimova C, Menceva Z. Second generation platelet concentrate (platelet-rich fibrin) in its application in oral surgery. *J Hygienic Eng Design* 2020; 31:145-151.
23. Wang X, Zhang Y, Choukroun J, Ghanaati S, Miron RJ. Behavior of gingival fibroblasts on titanium implant surfaces in combination with either injectable PRF or PRP. *Int J Mol Sci* 2017; 18:331. DOI: 10.3390/ijms18020331.
24. Farshidfar N, Amiri MA, Jafarpour D, Hamedani S, Niknezhad SV, Tayebi L. The feasibility of injectable PRF (I-PRF) for bone tissue engineering and its application in oral and maxillofacial reconstruction: From bench to chairside. *Biomater Adv.* 2022; 134:112557. DOI: 10.1016/j.msec.2021.112557.
25. Iozon S, Caracostea GV, Páll E, Șorîțău O, Mănăloiu ID, Bulboacă A-E, Lupșe M, Mișu CM, Roman AL. Injectable platelet-rich fibrin influences the behavior of gingival mesenchymal stem cells. *Rom J Morphol Embryol* 2020; 61:189–98. DOI: 10.47162/RJME.61.1.21.
26. Zhang J, Yin C, Zhao Q, Zhao Z, Wang J, Miron RJ, Zhang Y. Anti-inflammation effects of injectable platelet-rich fibrin via macrophages and dendritic cells. *J Biomed Mater Res Part A* 2020; 108:61–8. DOI: 10.1002/jbm.a.36792.
27. Karde PA, Sethi KS, Mahale SA, Khedkar SU, Patil AG, Joshi CP. Comparative evaluation of platelet count and antimicrobial efficacy of injectable platelet-rich fibrin with other platelet concentrates: an in vitro study. *J Indian Soc Periodontol* 2017; 21:97–101. DOI: 10.4103/jisp.jisp\_201\_17.
28. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101: e51-e55. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.07.010.
29. Crisci A, Manfredi S, Crisci M. Fibrin Rich in Leukocyte-Platelets (L-PRF) and Injectable Fibrin Rich Platelets (i-PRF), Two Opportunities in Regenerative Surgery: Review of the Sciences and Literature. *Journal of Dental and Medical Sciences* 2019; 18(4):66-79. DOI: 10.9790/0853-1804106679.

30. Brouwers JEIG, Van der Vorm LN, Buis S, Haumann R, Karanzai A, Konings J, de Groot PG, de Laat B, Remijn JA. Implant stability in patients treated with platelet-rich fibrin and bovine bone substitute for alveolar ridge preservation is associated with peripheral blood cells and coagulation factors. *Clin Exp Dent Res* 2020; 6(2):236-243. DOI: 10.1002/cre2.263.
31. Dohan Ehrenfest DM, Coelho PG, Kang BS, Sul YT, Albrektsson T. Classification of osseointegrated implant surfaces: materials, chemistry and topography. *Trends Biotechnol* 2010; 28(4):198-206. DOI: 10.1016/j.tibtech.2009.12.003.
32. Dohan DM, Choukroun J. PRP, cPRP, PRF, PRG, PRGF, FC... How to find your way in the jungle of platelet concentrates? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(3):305-306. DOI: 10.1016/j.tripleo.2006.10.009.
33. Feng M, Wang Y, Wei Y, Zhang X, Xiao L, Gong Z, Fujioka-Kobayashi M, Sculean A, Miron R, Froum S, Zhang Y. Preparation, Characterization and Biological Properties of a Novel Bone Block Composed of Platelet Rich Fibrin and a Deproteinized Bovine Bone Mineral. *Fundam Res* 2021; 2(2):321-328. DOI: 10.1016/j.fmre.2021.08.003.
34. Lei L, Yu Y, Ke T, Sun W, Chen L. The application of three-dimensional printing model and platelet-rich fibrin technology in guided tissue regeneration surgery for severe bone defects. *J Oral Implantol* 2019; 45(1):35-43. DOI: 10.1563/aaid-joi-D-17-00231.
35. Sohn DS, Huang B, Kim J, Park WE, Park CC. Utilization of autologous concentrated growth factors (CGF) enriched bone graft matrix (Sticky bone) and CGF-enriched fibrin membrane in Implant Dentistry. *Jr Implant Adv Cli Dent* 2015; 7:11-29.
36. Sohn, D.-S.; Heo, J.-U.; Kwak, D.-H.; Kim, D.-E.; Kim, J.-M.; Moon, J.-W.; Lee, J.-H.; Park, I.-S. Bone regeneration in the maxillary sinus using an autologous fibrin-rich block with concentrated growth factors alone. *Implant Dent* 2011; 20:389–395. DOI: 10.1097/ID.0b013e31822f7a70.
37. Kargarpour Z, Panahipour L, Miron RJ, Gruber R. Fibrinogen Concentrations in Liquid PRF Using Various Centrifugation Protocols. *Molecules* 2022; 27(7):2043. DOI: 10.3390/molecules27072043.
38. Hadziabdic N. PRF and Sticky Bone as Regenerative Materials in Oral Surgery. *Craniofacial Surgery - Recent Advances, New Perspectives and Applications*. IntechOpen; 2023. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.108807>
39. Elver A. Current Perspectives on the Use of Platelet-Rich Fibrin-Review. *J Biomed Sci.* 2023; 12(01):90. DOI: 10.36648/2254-609X.12.01.90.
40. Gheno E, Alves GG, Ghiretti R, Mello-Machado RC, Signore A, Lourenço ES, Leite PEC, Mourão CFAB, Sohn DS, Calasans-Maia MD. “Sticky Bone” Preparation Device: A Pilot Study on the Release of Cytokines and Growth Factors. *Materials* 2022, 15(4):1474. DOI: 10.3390/ma15041474.
41. Mourão CF, Valiense H, Melo ER, Mourão NB, Maia MD. Obtention of injectable platelets rich-fibrin (i-PRF) and its polymerization with bone graft: technical note. *Rev Col Bras Cir* 2015; 42(6): 421-423. DOI: 10.1590/0100-69912015006013.
42. Chenchev IL, Ivanova VV, Neychev DZ, Cholakova RB. Application of platelet-rich fibrin and injectable platelet-rich fibrin in combination of bonesubstitute material for alveolar ridge augmentation - case report. *Folia Medica* 2017; 59(3):362-366. DOI: 10.1515/folmed-2017-044.
43. Amaral Valladão CA Jr, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent.* 2020; 6(1):72. DOI: 10.1186/s40729-020-00266-y.
44. Wang M, Zhang X, Li Y, Mo A. Lateral Ridge Augmentation with Guided Bone Regeneration Using Particulate Bone Substitutes and Injectable Platelet-Rich Fibrin in a Digital Workflow: 6 Month Results of a Prospective Cohort Study Based on Cone-Beam Computed Tomography Data. *Materials* 2021; 14(21):6430. DOI:10.3390/ma14216430.
45. Wang M, Zhang X, Li Y, Mo A. The Influence of Different Guided Bone Regeneration Procedures on the Contour of Bone Graft after Wound Closure: A Retrospective Cohort Study. *Materials* 2021; 14(3):583. DOI:10.3390/ma14030583.
46. Lancu SA, Referendaru D, Iancu IA, Bechir A, Barbu HM. Immediate postoperative complications after lateral ridge augmentation--a clinical comparison between bone shell technique and sticky bone. *J Med Life* 2022; 15(4):533-538. DOI: 10.25122/jml-2021-0347.
47. Tony JB, Parthasarathy H, Tadepalli A, Ponnaiyan D, Alamoudi A, Kamil MA, Alzahrani KJ, Alsharif KF, Halawani IF, Alnfai MM, et al. CBCT Evaluation of Sticky Bone in Horizontal Ridge Augmentation with and

without Collagen Membrane—A Randomized Parallel Arm Clinical Trial. J Funct Biomater 2022; 13(4):194.  
DOI: 10.3390/jfb13040194.

**Endereço para correspondência:**

Alexa Magalhães Dias  
Rua São Paulo, 745, Centro  
CEP 35010-180 – Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil  
Telefone: (33) 3301-1000  
E-mail: alexa.magalhaes@ufff.br

*Recebido em: 10/09/2023. Aceito: 17/09/2023.*