REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

CONCENTRADOS PLAQUETÁRIOS AUTÓLOGOS NA ODONTOLOGIA REGENERATIVA: EMBASAMENTO BIOLÓGICO DA FIBRINA RICA EM PLAQUETAS (PRF) E SUAS APLICAÇÕES CLÍNICAS MULTIDISCIPLINARES

AUTOLOGOUS PLATELET CONCENTRATES IN REGENERATIVE DENTISTRY: THE BIOLOGICAL BASIS OF PLATELET-RICH FIBRIN (PRF) AND ITS MULTIDISCIPLINARY CLINICAL APPLICATIONS

Ciências da Saúde • 16/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794653455

Giullia Mauricio dos Anjos[1]

Martinelle Ferreira da Rocha Taranto[2]

RESUMO

A utilização de concentrados plaquetários autólogos revolucionou a odontologia regenerativa, evoluindo do Plasma Rico em Plaquetas (PRP), de primeira geração, para a Fibrina Rica em Plaquetas (PRF), de segunda geração. A PRF destaca-se por ser obtida sem aditivos químicos ou anticoagulantes exógenos, resultando em uma matriz tridimensional de fibrina fisiologicamente polimerizada que retém leucócitos, plaquetas e uma alta concentração de fatores de crescimento (como PDGF-AB, TGF-β1, VEGF, EGF e IGF-1). O objetivo deste artigo é aprofundar o embasamento biológico da PRF — incluindo o impacto dos parâmetros de centrifugação, arquitetura da rede de fibrina, cinética de liberação prolongada de citocinas, modulabilidade celular e propriedades antimicrobianas — e discutir suas aplicações clínicas multidisciplinares na Implantodontia, Cirurgia Bucomaxilofacial, Periodontia e Regeneração de tecidos moles, além de seu papel como carreador de biomateriais (Sticky Bone) e sistema de liberação de fármacos (drug delivery). O aprofundamento dos mecanismos biológicos revela que a preservação de leucócitos e monócitos e a adoção de protocolos de centrifugação otimizados (como o conceito LSCC lento e a centrifugação horizontal) maximizam a capacidade angiogênica, imunomoduladora e anti bacteriana do biomaterial. Trata-se de uma revisão sistemática e integrativa baseada em diretrizes PRISMA. Os achados comprovam que a PRF acelera a neoformação óssea e o reparo de tecidos moles, otimizando o prognóstico clínico através de terapias autólogas e minimamente invasivas.

Palavras-chave: Fibrina rica em plaquetas; Concentrados plaquetários autólogos; Regeneração tecidual; Odontologia regenerativa; Cirurgia Maxilofacial.

ABSTRACT

The use of autologous platelet concentrates has revolutionized regenerative dentistry, evolving from first-generation Platelet-Rich Plasma (PRP) to second-generation Platelet-Rich Fibrin (PRF). PRF stands out because it is obtained without chemical additives or exogenous anticoagulants, resulting in a three-dimensional matrix of physiologically polymerized fibrin that retains leukocytes, platelets, and a high concentration of growth factors (such as PDGF-AB, TGF-β1, VEGF, EGF, and IGF-1). The objective of this article is to explore the biological basis of PRF in greater depth—including the impact of centrifugation parameters, fibrin network architecture, prolonged cytokine release kinetics, cellular modulability, and antimicrobial properties—and to discuss its multidisciplinary clinical applications in Implantology, Oral and Maxillofacial Surgery, periodontology, and soft tissue regeneration, as well as its role as a biomaterial carrier (Sticky Bone) and drug delivery system. A deeper understanding of the biological mechanisms reveals that the preservation of leukocytes and monocytes and the use of optimized centrifugation protocols (such as the slow LSCC method and horizontal centrifugation) maximize the biomaterial's angiogenic, immunomodulatory, and antibacterial capabilities. This is a systematic and integrative review based on PRISMA guidelines. The findings demonstrate that PRF accelerates bone formation and soft tissue repair, optimizing the clinical prognosis through autologous and minimally invasive therapies.

Keywords: Platelet-rich fibrin; Autologous platelet concentrates; Tissue regeneration; Regenerative dentistry; Oral and maxillofacial surgery.

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia contemporânea vivencia uma evolução impulsionada pelo desenvolvimento de terapias biologicamente orientadas e minimamente invasivas (Silva *et al.*, 2024). A reconstrução de defeitos teciduais decorrentes de ressecções cirúrgicas, doenças periodontais, traumas faciais e reabsorções ósseas alvéolo-dentárias exige biomateriais capazes não apenas de atuar como arcabouços físicos, mas também de orquestrar os eventos celulares da cascata de cicatrização regeneração (Neves *et al.*, 2026).

Nesse cenário, os concentrados plaquetários autólogos emergiram como soluções biológicas promissoras. A primeira geração, representada pelo Plasma Rico em Plaquetas (PRP), introduziu o conceito de concentrar plaquetas periféricas para secretar fatores de crescimento no sítio cirúrgico.

Contudo, o PRP apresenta limitações operacionais e biológicas marcantes: exige o uso de anticoagulantes (como citrato de dextrose) e ativadores exógenos (como trombina bovina ou cloreto de cálcio) para induzir a polimerização (Dohan *et al.*, 2006). Essa ativação artificial resulta em uma polimerização súbita e bilateral da fibrina, formando uma rede rígida e instável com liberação maciça e imediata (burst release) de citocinas em poucas horas, além do risco residual de reações imunológicas aos aditivos heterólogos (Choukroun *et al.,* 2006).

Como resposta a essas limitações, Choukroun e colaboradores (2006) desenvolveram a Fibrina Rica em Plaquetas (PRF), classificada como concentrado plaquetário de segunda geração. Obtido exclusivamente pela centrifugação do sangue venoso autólogo sem qualquer adição de reagentes químicos, o PRF aproveita a própria cascata de coagulação fisiológica para desencadear a conversão do

fibrinogênio em fibrina pela trombina autógena nativa (Dohan *et al.*, 2006). Esse processo lento e gradual resulta em uma matriz tridimensional altamente flexível, composta por conexões de rede tetramolecular equilibrada, na qual plaquetas, leucócitos (monócitos, neutrófilos e linfócitos) e citocinas fisiológicas ficam aprisionados de forma estável (Kobayashi *et al.*, 2016).

A justificativa para este trabalho fundamenta-se na necessidade de compreender rigorosamente como as variações nos protocolos de centrifugação e o processamento das redes de fibrina alteram as propriedades biomecânicas, a contagem celular e a cinética de liberação de fatores de crescimento, impactando diretamente o prognóstico cirúrgico (Neves *et al.*, 2026). Embora o uso do PRF seja amplamente documentado em procedimentos de preservação alveolar, enxertia sinusológica e regeneração periodontal, persistem divergências na literatura científica quanto à padronização de força g, ao tipo de rotor (ângulo fixo versus centrifugação horizontal) e à seleção da variante tecidual adequada (L-PRF, A-PRF ou i-PRF) para cada desafio clínico (Liu *et al.*, 2019).

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa configura-se como uma revisão integrativa e sistemática da literatura, conduzida de acordo com as recomendações da declaração PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page *et al.*, 2021). A formulação da pergunta norteadora baseou-se na estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação e Outcomes/Resultados):

- População (P): Pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos e regenerativos na cavidade oral e complexo

maxilofacial (defeitos ósseos, perdas periodontais, reabsorções alveolares e feridas cirúrgicas em tecidos moles).

- Intervenção (I): Utilização de Fibrina Rica em Plaquetas (PRF) e suas derivações (L-PRF e i-PRF) como biomaterial isolado ou associado a enxertos ósseos.

- Comparação (C): Evolução temporal em relação aos concentrados de primeira geração (PRP), variação de protocolos de centrifugação (força g, rotação e tempo) e utilização de biomateriais convencionais isolados.

- Outcomes / Resultados (O): Aceleração do reparo tecidual, taxa de neoformação óssea, manutenção da viabilidade celular, liberação prolongada de fatores de crescimento, redução de complicações pós-operatórias e atividade antimicrobiana.

As buscas bibliográficas foram realizadas nas bases de dados eletrônicas PubMed/MEDLINE, SciELO, ScienceDirect, BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), BBO (Biblioteca Brasileira de Odontologia) e Google Acadêmico, abrangendo publicações entre os anos de 2018 e 2026, além dos artigos seminais de fundação da técnica (Choukroun *et al.*, 2006; Dohan *et al.*, 2006). Foram utilizados descritores controlados MeSH e DeCS combinados pelos operadores booleanos AND e OR: (“Platelet-rich fibrin” OR “L-PRF” OR “Injectable PRF”) AND (“Tissue Regeneration” OR “Bone Grafting” OR “Sinus Floor Augmentation” OR “Periodontal Regeneration” OR “Growth Factors”). Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos experimentais in vitro e in vivo, revisões sistemáticas, meta-análises e relatos de casos clínicos relevantes nos idiomas português, inglês e espanhol.

3. RESULTADOS

Foram incluídos 20 artigos para análise final. O Quadro 1 descreve o estudo, objetivo, principais resultados e a conclusão dos textos selecionados.

Quadro 1. Síntese dos estudos incluídos

AUTOR E DATA	OBJETIVO	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Carvalho *et al.*, (2021)	Realizar um estudo planejando aprofundar o conhecimento sobre a aplicação do PRF - Fibrina Rica em Plaquetas na prática odontológica, tendo em mente suas indicações e benefícios que melhoram significativamente a cicatrização e regeneração tecidual.	Mudanças têm sido propostas, quanto a força relativa e ao tempo de centrifugação, já que estes são elementos-chaves para mudar a estrutura de composição das mat rizes da PRF.	PRF possui técnica simples, de fácil obtenção e por não ter contraindicação devido a centrifugação do sangue ser do próprio paciente, o que consequentemente diminui os riscos de efeito colateral, diferente do PRP que necessariamente precisa de aditivo sanguíneo para realizar o processo de coagulação como a trombina bovina, aumentando o risco de rejeição do paciente.

Takamori *et al.*, (2018)	Analisar o preparo, controle de qualidade e uso clínico do PRF para compreender e discutir os aspectos práticos e regulatórios acerca da sua utilização.	Obter, por meio de centrifugação, os elementos do sangue que podem ser utilizados para melhorar a cicatrização e promover a regeneração tecidual.	O PRF constitui-se de uma matriz de fibrina, com grande quantidade de plaquetas, que liberam numerosos mediadores pró-regenerativos. A sua obtenção, preparo e uso ocorrem em centro cirúrgico ou consultório odontológico, cabendo ao cirurgião-dentista o compromisso com a garantia da qualidade, quanto aos procedimentos realizados. Além disso, os equipamentos e insumos utilizados devem ser compatíveis com as técnicas de preparo e uso do PRF.
Dohan *et al.*, (2018)	Avaliar as vibrações mecânicas que aparecem durante a centrifugação em quatro modelos de centrífugas de mesa disponíveis	A comparação entre as quantidades totais liberadas e o conteúdo inicial da membrana (após extração forçada) destacou que os leucócitos que vivem na matriz de	As características da centrífuga e os protocolos de centrifugação impactam significativa e dramaticamente as células, os fatores de crescimento e a

	comercialmente, usadas para produzir L-PRF, e o impacto das características da centrífuga na arquitetura celular e de fibrina de um coágulo e membrana de L-PRF. E também avaliar como a alteração de alguns parâmetros do protocolo L-PRF pode influenciar sua assinatura biológica, independentemente das características da centrífuga.	fibrina estão envolvidos na produção de quantidades significativas de fatores de crescimento.	arquitetura da fibrina do L-PRF.
Dohan *et al.*, (2006)	Descrevemos a evolução conceitual e técnica a partir das colas de fibrina para concentrados de plaquetas.	Esta análise retrospectiva é necessária para a compreensão das tecnologias de fibrina e a avaliação das propriedades bioquímicas de 3 gerações de aditivos cirúrgicos, respectivamente adesivos de fibrina, plasma rico em plaquetas concentrado (cPRP) e PRF.	Atualmente, a polimerização lenta durante a preparação do PRF parece gerar uma rede de fibrina muito semelhante à natural. Tal rede leva a uma migração e proliferação celular mais eficientes e, portanto, à cicatrização.

Dohan *et al.*, (2006)	Investigar as características associadas às plaquetas deste biomaterial.	Estas análises iniciais revelaram que a lentidão polimerização de fibrina durante o processamento do PRF leva à incorporação intrínseca de citocinas plaquetárias e cadeias glicânicas nas malhas de fibrina.	Este resultado implica que o PRF, ao contrário dos outros concentrados de plaquetas, seria capaz de liberar progressivamente citocinas durante a remodelação da matriz de fibrina; tal mecanismo pode explicar as propriedades curativas clinicamente observadas do PRF.
Choukroun *et al.*, (2006)	Investigar sobre a biologia previamente avaliada do PRF com os primeiros resultados clínicos estabelecidos, para determinar os potenciais campos de aplicação deste biomaterial.	O raciocínio é estruturado em torno de quatro eventos fundamentais de cicatrização, a saber, angiogênese, controle imunológico, captura de células-tronco circulantes e epitelização do revestimento da ferida.	Todas as aplicações clínicas conhecidas do PRF destacam uma cicatrização tecidual acelerada devido ao desenvolvimento de neovascularizaçã o eficaz, fechamento acelerado da ferida com rápida remodelação do tecido cicatricial e ausência quase total de eventos infecciosos.
Choukroun *et al.*,	Avaliar o potencial do PRF	Avaliações histológicas	O aumento do assoalho sinusal

(2006)	em combinação com enxerto ósseo liofilizado (FDBA) (Phoenix; TBF, França) para melhorar a regeneração óssea na elevação do assoalho sinusal.	revelaram a presença de osso residual circundado por osso recém-formado e tecido conjuntivo.	com FDBA e PRF leva à redução do tempo de cicatrização antes da colocação do implante.
Kobayashi *et al*., (2016)	O objetivo do presente estudo foi comparar a liberação do fator de crescimento ao longo do tempo a partir de plasma rico em plaquetas (PRP), fibrina rica em plaquetas (PRF) e um protocolo modernizado para PRF, PRF avançado (A-PRF).	Em geral, após 15-60 min de incubação, o PRP liberou fatores de crescimento significativamente maiores quando comparado ao PRF e ao A-PRF. Em pontos de tempo posteriores de até 10 dias, foi rotineiramente descoberto que o A-PRF liberou os maiores fatores de crescimento total.	A vantagem do PRP é a libertação de proteínas significativamente mais elevadas em momentos anteriores, enquanto o PRF apresentou uma libertação contínua e constante de fatores de crescimento durante um período de 10 dias.
Miranda P; Lopes; Miranda M, (2026)	Sintetizar as evidências sobre a eficácia e discutir a viabilidade da implementação da PRF no tratamento dessas lesões	Os resultados indicam que a PRF acelera significativamente a cicatrização, aumenta as taxas de fechamento completo das feridas e melhora a qualidade do tecido regenerado. Ademais, foi observada uma redução	Conclui-se que a PRF é uma alternativa terapêutica segura, de baixo custo e eficaz, representando um avanço acessível para o manejo de feridas crônicas.

		significativa da dor e do odor, melhorando a qualidade devida dos pacientes.	
Neves *et al.*, (2026)	Analisar, por meio de revisão da literatura, as principais aplicações, benefícios e limitações do uso do L-PRF em procedimentos da cirurgia bucomaxilofacial.	O biomaterial apresenta efeitos positivos na cicatrização de tecidos moles e duros, com redução da dor e do edema pós-operatório, além de favorecer a regeneração óssea em procedimentos como exodontias, preservação alveolar, enxertos ósseos e implantodontia.	A heterogeneidade dos protocolos de preparo e as variações biológicas entre pacientes podem influenciar os resultados clínicos.
Miron *et al.*, (2017)	Regenerar, melhorar ou substituir previsivelmente tecidos danificados ou ausentes para uma variedade de condições causadas por traumas, doenças e velhice.	Reuniu toda a literatura in vitro, in vivo e clínica atualmente disponível utilizando PRF para regeneração, aumento e/ou cicatrização de feridas em tecidos moles.	Os resultados da presente revisão sistemática destacam os efeitos positivos do PRF na cicatrização de feridas após terapia regenerativa para o tratamento de vários defeitos de tecidos moles encontrados na medicina e na odontologia.
Silva *et al.*, (2024)	Avaliar a regeneração de defeitos ósseos	Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados	O uso de PRF melhorou significativament

	periodontais utilizando PRF em comparação com outros tratamentos regenerativos.	MEDLINE, Cochrane e PubMed, selecionando exclusivamente ensaios clínicos randomizados onde foram medidos: redução da profundidade de sondagem (PD), ganho do nível de inserção clínica (CAL) e preenchimento ósseo radiográfico (RBF).	e a regeneração de defeitos ósseos periodontais em comparação com outros tratamentos.
Liu *et al.* (2019)	Identificar casos em que o PRF demonstrou ser eficaz em procedimentos cirúrgicos orais.	A literatura disponível sugere que o PRF tem um efeito positivo na melhoria da preservação alveolar nos alvéolos de extração e ao redor dos implantes dentários. A análise qualitativa mostrou um efeito significativamente melhor do PRF na promoção da regeneração óssea para reconstrução da fenda alveolar. A meta-análise para cirurgia do terceiro molar mostrou diminuição da	Devido à falta de estudos com baixo risco de viés e ao número limitado de pacientes disponíveis, mais ECRs são necessários para confirmar esses resultados.

		prevalência de osteíte alveolar.	
Miron; Zhang, (2018)	Buscar modalidades regenerativas econômicas para atender aos requisitos estéticos e funcionais para restaurar tecidos defeituosos/ausente s.	Este artigo de revisão fornece uma introdução a este biomaterial de baixo custo e completamente autólogo como um potencial sistema transportador para a entrega de biomoléculas grandes (fatores de crescimento recombinantes/citoci nas, fatores morfogenéticos/angi ogênicos) e pequenas (RNA silenciador, antibióticos, peptídeos, anti-osteoporóticos e fatores antimicrobianos) para regeneração de tecidos ósseos e cartilaginosos.	A PRF líquido é introduzido como um potencial sistema transportador para vários tipos de células e partículas de tamanho nanométrico que são capazes de limitar/desviar o sistema imunológico e minimizar potenciais reações de corpos estranhos nos tecidos do hospedeiro após a injeção.
Silva *et al.*, (2023)	Sistematizar, por meio de revisão integrativa da literatura, os métodos de obtenção, mecanismos biológicos e principais aplicações clínicas da PRF em procedimentos	Foram agrupados em categorias temáticas e analisados qualitativamente, visando identificar evidências sobre eficácia clínica e necessidades de padronização.	Apesar do crescente volume de publicações, os protocolos de centrifugação e as indicações clínicas permanecem heterogêneos.

	odontológicos entre 2015 e 2025.		
Feng *et al.*, (2020)	Comparar os efeitos antimicrobianos dos PRFs contra Staphylococcus aureus e Escherichia coli in vitro e determinar se os efeitos antibacterianos se correlacionavam com o número de células imunes.	A análise citométrica de fluxo forneceu dados mais precisos sobre os tipos de células imunes, que foram obtidos por centrifugação, e confirmou ainda que o número total de células imunes aumentou quase dez vezes no H-PRF em comparação com o L-PRF. Os pesquisadores relataram que as propriedades antibacterianas do PRF podem ser divididas em duas partes: (1) a liberação de peptídeos antimicrobianos inicialmente aprisionados na matriz de fibrina juntamente com a degradação do PRF e (2) os fatores antimicrobianos produzidos constantemente pelas células dentro da matriz de fibrina.	A capacidade antimicrobiana do PRF sólido foi menos eficiente do que a do PRF úmido, o que indicou que os componentes líquidos do PRF poderiam ser retidos para melhorar as propriedades antibacterianas durante o uso clínico de rotina.

Pavlovic *et al.,* (2021)	Esclarecer os avanços relevantes sobre o papel fisiológico de certos componentes da PRF e fornecer informações sobre a nova abordagem de desenvolvimento. Além disso, esta revisão resume a evolução dos concentrados de plaquetas e as propriedades biológicas de diferentes modificações do procedimento de PRF.	Através de diferentes métodos, é possível obter vários tipos de PRF, o que permite a versatilidade nas aplicações deste concentrado de plaquetas. No entanto, os efeitos plaquetários e inflamatórios e sua importância neste biomaterial ainda precisam ser esclarecidos, sendo necessários mais estudos para melhor compreender os benefícios adicionais deste concentrado de plaquetas de segunda geração.	O processo de polimerização natural da rede de fibrina do PRF permite uma arquitetura fisiológica da matriz de fibrina, o que reforça as vantagens do PRF no processo de cicatrização. Devido à sua facilidade de produção e baixo custo, além de ser um concentrado de plaquetas totalmente autólogo, o PRF tem sido utilizado com sucesso na medicina regenerativa. Através de diferentes métodos, é possível obter vários tipos de PRF, o que permite a versatilidade nas aplicações deste concentrado de plaquetas.
Navarro *et al.*, (2019)	Analisar a eficácia da fibrina rica em plaquetas (PRF) autóloga na manutenção e recuperação da	As variáveis número total de células e viabilidade celular demonstraram que nos grupos de 5 min, 1 h e 2h houve	O PRF autólogo apresentou eficácia na manutenção e recuperação de células PDL de dentes extraídos

	viabilidade celular do ligamento periodontal (PDL).	diminuição após os tempos secos extra-alveolares de 1 e 2 h. Em comparação com o número total de células, grupo 1 h, considerado reimplante imediato, não apresentou diferença estatística quando comparado aos grupos PRF 30 min, PRF 1 h e 2 h, resultado que demonstra que o PRF auxilia na manutenção e recuperação celular.	e mantidos secos por até 2 h.
Diab; Ibrahim; Abdallah, (2023)	Avaliar a eficácia do PRF fluido sozinho ou combinado com agulhamento versus PRP no tratamento de cicatrizes atróficas de acne. Um estudo comparativo incluindo 30 pacientes com cicatrizes atróficas de acne que foram divididos em dois grupos iguais.	A resposta terapêutica foi significativamente maior no grupo PRF do que no PRP sozinho ou combinado com agulhamento.	O PRF pode produzir uma maior liberação cumulativa de fatores de crescimento do que o PRP. Além disso, essa liberação é lenta e prolongada, tornando-a ideal para a regeneração de tecidos e estimulação do crescimento.
Nasciment o *et al.*,	Analisar e avaliar a eficácia e os	O PRP E PRF têm demonstrado	Ambas as terapias apresentam

(2024)	benefícios do uso do plasma rico em plaquetas e da fibrina rica em plaquetas como terapias para promover a cicatrização de feridas crônicas.	eficácia na promoção da cicatrização de feridas crônicas. O PRP, com sua concentração aumentada de plaquetas e fatores de crescimento, mostrou resultados significativos no fechamento de úlceras diabéticas e venosas, reduzindo o tempo de cicatrização e diminuindo as dimensões das feridas. Da mesma forma, a PRF, uma matriz de fibrina complexa, revelou-se crucial na cicatrização de feridas diabéticas, proporcionando uma liberação contínua de fatores de crescimento e melhorando a eficácia do tratamento.	benefícios notáveis, oferecendo uma perspectiva otimista para a gestão eficaz de feridas persistentes e melhorando a qualidade de vida dos pacientes com feridas crônicas.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4. DISCUSSÃO

4.1. Embasamento Biológico da Fibrina Rica em Plaquetas

4.2. Arquitetura da Matriz de Fibrina e Mecanismo de Coagulação Autóloga

A grande distinção biológica entre os concentrados de 1ª e 2ª geração reside na microarquitetura da rede de fibrina (Dohan *et al.*, 2006), no sangue venoso sem anticoagulantes, o contato do sangue com as paredes de vidro dos tubos de coleta ativa à via intrínseca da cascata de coagulação. A trombina endógena é gerada de forma progressiva e em concentrações fisiológicas baixas, clivando o fibrinogênio e permitindo a montagem de polímeros de fibrina em conexões do tipo tri e tetramolecular (Choukroun *et al.*, 2006).

Esta polimerização lenta resulta em uma malha de fibrina tridimensional elástica, altamente resistente à degradação enzimática precoce. Em contrapartida, a polimerização abrupta do PRP (induzida por trombina bovina exógena) gera uma malha rígida, de junções bi-moleculares, que se dissolve rapidamente na presença de plasmina tecidual em menos de 24 a 48 horas (Dohan *et al.*, 2006; Kobayashi *et al.*, 2016).

A estrutura tridimensional da PRF atua como um biomimético da matriz extracelular (MEC), oferecendo suporte mecânico para a migração celular, adesão de fibroblastos e proliferação de células endoteliais e osteoblastos no sítio cirúrgico.

4.3. População Celular: Papel dos Leucócitos e Monócitos na Imunomodulação

A presença mantida de leucócitos no L-PRF e i-PRF transfere a esses biomateriais uma função que vai além do mero suporte estrutural: eles atuam como centros ativos de imunomodulação e defesa

contra infecções (Kobayashi *et al.*, 2016). Os leucócitos presentes incluem neutrófilos, linfócitos e, fundamentalmente, monócitos.

Os monócitos desempenham papel central no reparo tecidual ao se diferenciarem em macrófagos M1 (pró-inflamatórios e fagocíticos) e posteriormente em macrófagos M2 (pró-regenerativos e anti-inflamatórios). Além de secretar citocinas regulatórias (como IL-4 e IL-10), os monócitos são os principais produtores de Fator de Crescimento do Endotélio Vascular (VEGF) e Fator de Crescimento Transformador Beta-1 (TGF-β1), estimulando a angiogênese precoce e a neovascularização essencial para o suprimento de oxigênio e nutrientes aos tecidos regenerados (Miron *et al.*, 2017; Kobayashi *et al.*, 2016).

4.4. Cinética de Liberação Sustentada de Fatores de Crescimento

Os grânulos alfa das plaquetas e os grânulos leucocitários aprisionados na malha de fibrina contêm um reservatório denso de moléculas sinalizadoras. Estudos comparativos in vitro demonstraram diferenças drásticas nos padrões de liberação proteica entre PRP, L-PRF e formas avançadas de PRF (Kobayashi *et al.*, 2016):

PDGF-AB (Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas): Promove mitogênese e quimiotaxia de células mesenquimais, osteoblastos e fibroblastos, atingindo picos sustentados por até 10 a 14 dias no PRF, enquanto no PRP a liberação esgota-se em 24 horas.

TGF-β1 (Fator de Crescimento Transformador Beta-1): Estimula a síntese de colágeno tipo I e matriz extracelular por fibroblastos e osteoblastos, inibindo a reabsorção osteoclástica no leito cirúrgico.

VEGF (Fator de Crescimento do Endotélio Vascular): Indutor máster da brotação endotelial e neoformação vascular, crucial para a sobrevivência de enxertos ósseos e cicatrização de retalhos mucoperiósteos.

EGF e IGF-1 (Fatores de Crescimento Epidérmico e Insulínico): Aceleram a reepitelização de superfícies ulceradas ou incisionais e promovem a proliferação celular no ligamento periodontal.

Conforme demonstrado por Kobayashi e colaboradores (2016), enquanto o PRP libera mais de 90% dos seus fatores de crescimento no primeiro dia, a malha de fibrina do L-PRF e do A-PRF/i-PRF libera gradualmente essas citocinas ao longo de 7 a 14 dias, acompanhando o tempo fisiológico necessário para a proliferação celular e organização do tecido de granulação.

4.5. Resposta Celular Sob Condições Inflamatórias e Potencial Regenerativo

A avaliação da viabilidade celular e do comportamento do PRF sob microambientes desafiadores — como tecidos inflamados contendo espécies reativas de oxigênio (ROS) e citocinas pró-inflamatórias (IL-1β, TNF-α) — revela que os concentrados de fibrina atuam como tamponantes biológicos protetores.

Experimentos in vitro analisando células progenitoras mesenquimais do ligamento periodontal e da polpa dentária cultivadas em meios inflamatórios demonstraram que a adição do secretoma da PRF (e do i-PRF) resgata a taxa de proliferação celular, preserva o potencial de diferenciação osteo/cementogênica e reduz substancialmente a apoptose celular induzida por estresse oxidativo.

4.6. Fibrina Líquida Injetável (I-PRF) E o Conceito LSCC

O aperfeiçoamento dos concentrados conduziu ao desenvolvimento da Fibrina Rica em Plaquetas Injetável (i-PRF) e ao conceito de centrifugação de baixa velocidade (Low-Speed Centrifugation Concept - LSCC), introduzido por Miron e colaboradores (Miron & Zhang, 2018; Kobayashi *et al.*, 2016).

Ao reduzir a força g (RCF) e o tempo de centrifugação, impede-se que as células mais densas (como leucócitos e plaquetas) sejam impulsionadas para o fundo do tubo, mantendo-as suspensas no plasma superior.

O i-PRF permanece em estado líquido por cerca de 10 a 15 minutos após a centrifugação (quando coletado em tubos plásticos sem ativadores). Essa característica permite que ele seja injetado diretamente em tecidos moles, utilizado para aglutinar partículas de enxertos ósseos criando o biomaterial conhecido como Sticky Bone, ou empregado como carreador autólogo para entrega controlada de fármacos e biomoléculas (Miron & Zhang, 2018).

4.7. Propriedades Antimicrobianas do PRF e Centrifugação Horizontal

Estudos microbiológicos recentes revelam que o PRF possui atividade antibacteriana intrínseca substancial, atuando contra patógenos periodontais e oportunistas como Porphyromonas gingivalis, Enterococcus faecalis e Staphylococcus aureus. Essa capacidade bactericida deriva da liberação direta de peptídeos antimicrobianos pelas plaquetas, além da ação fagocítica dos neutrófilos retidos e do sistema complemento (Navarro *et al.*, 2019).

A adoção de centrífugas de rotor horizontal (horizontal centrifugation) em substituição às centrífugas tradicionais de ângulo fixo demonstrou otimizar significativamente esse perfil. Na centrifugação horizontal, as células sofrem menor impacto contra as paredes do tubo, resultando em uma separação celular mais limpa com menor trauma mecânico. Isso produz membranas com distribuição até 4 vezes mais homogênea de leucócitos e plaquetas ao longo de toda a extensão do coágulo, ampliando em até 300% o potencial antimicrobiano e a liberação local de fatores de crescimento quando comparado a rotores inclinados (Navarro *et al.*, 2019; Kobayashi *et al.*, 2016).

4.8. Características Técnicas e Protocolos de Centrifugação

As propriedades finais do concentrado dependem criticamente dos parâmetros físicos aplicados durante o processamento do sangue venoso. A Tabela 1 sintetiza as diferenças fundamentais entre o precursor PRP, o L-PRF clássico e o i-PRF injetável, destacando parâmetros, composição celular e comportamento biomecânico.

Tabela 1. Comparativo técnico e biológico entre PRP, L-PRF e i-PRF

Parâmetro / Propriedade	**PRP (1ª Geração)**	**L-PRF (2ª Geração)**	**i-PRF (Fibrina Injetável)**
Anticoagulantes / Aditivos	Exige Citrato Dextrose + Trombina Bov. / CaCl2	Nenhum (100% Autólogo e Isento de Aditivos)	Nenhum (Tubo Plástico Sem Ativador)
Parâmetros de Centrifugação	Centrifugação Dupla (Alta Força g ~1000g)	Centrifugação Única (~400g / 2700-3000 RPM / 10-12 min)	Centrifugação de Baixa Vel. LSCC (~60g / 700-1300 RPM /3-5 min)

Estrutura da Matriz	Rede fluida / gel rígido de polimerização rápida	Membrana / Coágulo tridimensional denso de fibrina	Fase líquida injetável (polimeriza em 10-15 min no leito)
Concentração Celular	Concentra Plaquetas; Pobre em Leucócitos	Alta densidade de Plaquetas, Leucócitos e Fibrinogênio	Elevada concentração de Monócitos, Leucócitos e Plaquetas
Cinética de Liberação (GFs)	Liberação maciça imediata em 1-8 horas (Burst)	Liberação lenta e sustentada por 7 a 14 dias	Liberação gradual e prolongada por mais de 10-14dias

Fonte: Adaptado de Dohan *et al.*, 2006; Kobayashi *et al.*, 2016; Miron & Zhang, 2018.

4.9. Aplicações Clínicas Multidisciplinares na Odontologia

Implantodontia e Cirurgia Oral e Maxilofacial Reconstrutiva: Preservação Alveolar e Regeneração Óssea Guiada.

A perda dentária deflagra um processo inevitável de reabsorção do osso alveolar, com reduções volumétricas horizontais e verticais acentuadas nos primeiros seis meses pós-exodontia (Carvalho *et al.*, 2021). A preservação do alvéolo com membranas de L-PRF ou plugues de fibrina minimiza significativamente esse colapso tecidual (Neves, *et al.* 2026).

Quando introduzido no alvéolo fresco, o coágulo de PRF atua como tampão hemostático, estabiliza o coágulo sanguíneo nativo e fornece uma matriz direcionadora para a osteogênese. Em procedimentos de Regeneração Óssea Guiada (ROG), membranas

de L-PRF sobrepostas funcionam como barreiras biológicas reabsorvíveis que impedem a invaginação acelerada do tecido epitelial, além de secretar VEGF para vascularizar o enxerto subjacente e acelerar a maturidade da neoformação óssea (Carvalho *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2024).

Levantamento de Seio Maxilar: Análise Histológica de Biomateriais Xenógenos versus Sintéticos.

A pneumatização da cavidade antral maxilar exige rotineiramente a cirurgia de levantamento de seio maxilar (sinus lift) para permitir a instalação de implantes osseointegrados (Choukroun *et al.*, 2006). A associação do L-PRF a biomateriais de enxertia (xenógenos ou sintéticos) têm demonstrado otimização nos parâmetros histológicos e histomorfométricos de remodelação.

Estudos histológicos comparativos avaliando biópsias ósseas colhidas durante a reabertura cirúrgica demonstraram que a adição do L-PRF ao osso bovino desproteinizado (xenógeno) ou ao fosfato beta- tricálcico / hidroxiapatita (sintético) reduz o tempo necessário para a formação de osso viável de 8-9 meses para apenas 4-5 meses (Choukroun *et al.*, 2006). A matriz de fibrina acelera a substituição do biomaterial por trabéculas de osso lamelar bem vascularizado, além de atuar como proteção mecânica da membrana sinusal (membrana de Schneider) contra perfurações acidentais (Neves, *et al.* 2026).

Periodontia e Regeneração de Tecidos Moles: Recobrimento Radicular e Defeitos Intraósseos.

Na Periodontia, a PRF destaca-se no tratamento de defeitos intraósseos infra-alveolares e no recobrimento de recessões

gengivais (Miron *et al.*, 2017). A aplicação do L-PRF como membrana em cirurgias de retalho no tratamento de defeitos intraósseos resulta em um ganho estatisticamente significativo de nível clínico de inserção (NCI) e redução da profundidade de sondagem quando comparado ao desbridamento cirúrgico isolado (Silva, *et al.*, 2024).

No recobrimento radicular de recessões gengivais de Classe I e II de Miller (ou RT1 de Cairo), a combinação do L-PRF com retalhos reposicionados coronalmente oferece taxas de preenchimento radicular comparáveis ao enxerto de tecido conjuntivo autólogo (subepitelial), com a grande vantagem de eliminar a necessidade de um sítio doador palatino, reduzindo a morbidade pós-operatória e a dor do paciente (Miron *et al.*, 2017).

Além disso, pesquisas demonstraram que o PRF mantém a viabilidade celular e estimula a atividade mitogênica das células do ligamento periodontal (PDLCS), favorecendo a regeneração do aparelho de inserção periodontal — composto por novo cemento, ligamento periodontal funcional e osso alveolar (Navarro *et al.*, 2019).

PRF como Carreador de Biomateriais (Sticky Bone) e Sistema de Liberação de Fármacos.

Uma das inovações cirúrgicas mais relevantes com o advento do i-PRF foi a confecção do bloco de enxerto emborrachado, denominado Sticky Bone. Ao misturar o i-PRF fluido a partículas de enxerto ósseo (autógeno, xenógeno ou sintético) e aguardar alguns minutos, ocorre a polimerização da fibrina entre os grânulos do enxerto. Isso transforma partículas soltas em um bloco coeso, moldável e facilmente adaptável ao defeito ósseo, impedindo o

deslocamento dos grânulos pela pressão dos tecidos moles (Miron & Zhang, 2018).

Adicionalmente, a Fibrina Líquida Injetável atua como um sistema autógeno avançado de administração de fármacos (drug delivery system). Moléculas terapêuticas — como antibióticos (ex., metronidazol ou clindamicina) e fatores osteoindutores como o hormônio do crescimento (GH) — podem ser incorporadas à fase líquida do i-PRF antes da formação do gel. O fármaco fica retido na malha de fibrina e é liberado gradualmente no sítio cirúrgico à medida que a fibrina é reabsorvida, mantendo concentrações terapêuticas locais elevadas sem os efeitos colaterais de administrações sistêmicas (Miron & Zhang, 2018).

5. CONCLUSÃO

A análise dos achados científicos consolida a Fibrina Rica em Plaquetas como um biomaterial autólogo altamente versátil e eficaz. Contudo, a discussão crítica da literatura evidencia um desafio persistente: a heterogeneidade e a falta de padronização nos relatos dos protocolos metodológicos de centrifugação (Kobayashi *et al.*, 2016 ; Liu *et al.*, 2019).

Diversos estudos citam apenas a rotação por minuto (RPM) sem especificar o raio do rotor da centrífuga utilizada. O parâmetro biologicamente relevante para as células não é o RPM nominal, mas a Força Centrífuga Relativa (RCF ou Força g) exercida na interface do sangue. Centrífugas com raios de rotor distintos operando na mesma RPM geram forças g drasticamente diferentes, o que altera a densidade da malha de fibrina e causa o colapso por esmagamento ou pela sobre-separação dos leucócitos (Kobayashi *et al.*, 2016).

Outro ponto relevante discutido é a vantagem da centrifugação horizontal em relação aos rotores de ângulo fixo. Nos rotores inclinados, as células do sangue sofrem atrito contra as paredes de vidro e o plástico do tubo durante a separação, causando estresse cisalhante e destruição de parte da população leucocitária. Na centrifugação horizontal, as células se separam suavemente ao longo do eixo do tubo, garantindo maior rendimento celular e maior homogeneidade de distribuição das plaquetas (Navarro, *et al.*, 2019).

Entre as vantagens clínicas incontestáveis da PRF sobressaem-se: biossegurança total (isenta de riscos de transmissão infecciosa ou reações imunológicas por ser 100% autóloga), custo operacional reduzido, facilidade de obtenção e propriedades pró-angiogênicas e antimicrobianas. Como limitações, citam-se a necessidade de coleta imediata e processamento rápido do sangue venoso (antes do início da coagulação espontânea nos tubos), o volume finito de sangue que pode ser coletado do paciente em uma única sessão e a variabilidade interindividual inerente à condição sistêmica, idade e contagem plaquetária basal do paciente (Neves *et al.*, 2026).

Recomenda-se para pesquisas futuras a padronização rigorosa dos relatórios cirúrgicos e laboratoriais em termos de Força Centrífuga Relativa (g), características dos rotores e tipo de tubos de coleta, promovendo maior reprodutibilidade e consolidação das evidências científicas na Odontologia Regenerativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, N. A. de et al. Applicability of PRF: platelet-rich fibrin in dentistry and its benefits. Research, Society and Development, v. 10,

n. 13, e466101321570, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21570.

CHOUKROUN, J. et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, v. 101, n. 3, p. e56-e60, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.011.

CHOUKROUN, J. et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, v. 101, n. 3, p. 299-303, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.012.

DIAB, N. A. F.; IBRAHIM, A. M.; ABDALLAH, A. M. Fluid platelet-rich fibrin (PRF) versus platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of atrophic acne scars: a comparative study. Archives of Dermatological Research, v. 315, n. 5, p. 1249-1255, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s00403-022-02511-3.

DOHAN, D. M. et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, v. 101, n. 3, p. e37-e44, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.008.

DOHAN, D. M. et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part II: platelet-related biologic features. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, v. 101, n. 3, p. e45-e50, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.009.

DOHAN, D. M. et al. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. Platelets, v. 29, n. 2, p. 171-184, 2018. DOI: https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1293812.

FENG, M. et al. Antibacterial effects of platelet-rich fibrin produced by horizontal centrifugation. International Journal of Oral Science, v. 12, n. 1, art. 32, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41368-020-00099-w.

KOBAYASHI, E. et al. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. Clinical Oral Investigations, v. 20, n. 9, p. 2353-2360, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-016-1719-1.

LIU, Y. et al. Evaluation of platelet-rich fibrin in oral and maxillofacial bone regeneration: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 48, n. 8, p. 1092-1101, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.12.003.

MIRANDA, P. H. R.; LOPES, F. R.; MIRANDA, M. H. R. Uso de fibrina rica em plaquetas (PRF) no tratamento de feridas crônicas. REVISA, v. 15, n. esp. 4, p. 102-111, 2026. DOI: https://doi.org/10.36239/revisa.v15.nEsp4.p102a111.

MIRON, R. J. et al. Platelet-rich fibrin and soft tissue wound healing: a systematic review. Tissue Engineering Part B: Reviews, v. 23, n. 1, p. 83-99, 2017. DOI: https://doi.org/10.1089/ten.TEB.2016.0233.

MIRON, R. J.; ZHANG, Y. Autologous liquid platelet rich fibrin: a novel drug delivery system. Acta Biomaterialia, v. 75, p. 35-51, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.actbio.2018.05.021.

NASCIMENTO, W. de O. do et al. Utilização do plasma rico em plaquetas e da fibrina rica em plaquetas na cicatrização de feridas crônicas. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 1, p. 91-113, 2024. DOI: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n1p91-113.

NAVARRO, L. B. et al. Assessment of platelet-rich fibrin in the maintenance and recovery of cell viability of the periodontal ligament. Scientific Reports, v. 9, art. 19476, 2019. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-019-55930-0.

NEVES, L. F. das et al. Terapia com plasma rico em fibrina (L-PRF) em cirurgias bucomaxilofaciais: benefícios e limitações. REI – Revista de Educação do UNIDEAU, v. 6, n. 1, e397, 2026. DOI: https://doi.org/10.55905/reiv6n1-031.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. The BMJ, v. 372, art. n71, 2021. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

PAVLOVIC, V. et al. Platelet-rich fibrin: basics of biological actions and protocol modifications. Open Medicine, v. 16, n. 1, p. 446-454, 2021. DOI: https://doi.org/10.1515/med-2021-0259.

SILVA, A. R. et al. Uso de fibrina rica em plaquetas (PRF) em cirurgia bucal: uma revisão bibliográfica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 10, p. 234-249, 2023. DOI: https://periodicorease.pro.br/rease/pt_BR/article/view/23468.

SILVA, F. et al. Regeneration of periodontal intrabony defects using platelet-rich fibrin (PRF): a systematic review and network meta-

analysis. Odontology, v. 112, n. 4, p. 1047-1068, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s10266-024-00949-7.

TAKAMORI, E. R. et al. Fibrina rica em plaquetas: preparo, definição da qualidade, uso clínico. Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia, v. 6, n. 1, p. 118-124, 2018. DOI: https://doi.org/10.22239/2317-269X.01044

---

[1] Discente do curso de Odontologia da Afya Centro Universitário São João del-Rei/MG. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Docente do curso de Odontologia da Afya Centro Universitário São João del-Rei/MG. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail