

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
ANGÉLICA CRISTINA FERREIRA PRADO**

**PLASMA RICO EM PLAQUETAS EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS DE CÃES:  
ligamento cruzado cranial**

**Varginha/MG  
2021**

**ANGÉLICA CRISTINA FERREIRA PRADO**

**PLASMA RICO EM PLAQUETAS EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS DE CÃES:  
ligamento cruzado cranial**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas, como requisito parcial para a Obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, sob orientação do Prof. Me. Sávio Tadeu Almeida Júnior.

**Varginha/MG  
2021**

**ANGÉLICA CRISTINA FERREIRA PRADO**

**PLASMA RICO EM PLAQUETAS EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS DE CÃES:  
ligamento cruzado cranial**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas, como requisito parcial para a Obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovada em: 21 / 06 / 2021

---

Prof. Me. Sávio Tadeu Almeida Júnior

---

Prof. Dra. Elizangela Guedes

---

M.V. Breno Henrique Alves

OBS.:

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus primeiramente, minha família, pelo amor e incentivo e ao meu orientador Prof. Me. Sávio Tadeu Almeida Júnior, pela presteza no auxílio às atividades. E aos demais professores do Centro Universitário do Sul de Minas e aos meus colegas, que fizeram parte da minha formação.

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais”.

Augusto Cury

## RESUMO

O Plasma Rico em Plaquetas (PRP) é conhecido como um regenerador de áreas lesionadas, utilizado para acelerar os processos de cicatrização. Os critérios para potencialização no tempo de reparo tecidual com o uso do PRP, vai depender da concentração, função e fatores de crescimento plaquetários. O volume aproximado do PRP representa 20% do sangue total coletado. Além disso, é uma técnica vantajosa, que alcança resultados significantes. Dessa forma, está sendo aplicável em várias especialidades, inclusive na ortopedia, com o objetivo de reparar não apenas os ossos, mas também os tendões e ligamentos. Alguns estudos garantem que o tratamento com injeções intra-articulares (IA) de PRP é seguro e tem o potencial para amenizar a dor e reparar a funcionalidade da articulação, sendo indicado também no pós-operatório de cirurgias de ruptura do ligamento cruzado cranial. Este trabalho teve como objetivo buscar na revisão de literatura o conhecimento sobre o Plasma Rico em Plaquetas (PRP), a fim de identificar as possibilidades de melhoria de cicatrização pós-operatória em casos de cirurgias ortopédicas em cães.

**Palavras-chave:** Produto Autólogo. Ortopedia. Pequenos Animais.

## **ABSTRACT**

*Platelet Rich Plasma (PRP) is known as a regenerator of damaged areas, used to accelerate the healing process. The criteria for enhancing tissue repair time with the use of PRP will depend on platelet concentration, function and growth factors. The approximate volume of PRP represents 20% of the total blood collected. Furthermore, it is an advantageous technique that achieves significant results. Thus, it is being applied in several specialties, including orthopedics, with the objective of repairing not only bones, but also tendons and ligaments. Some studies guarantee that the treatment with intra-articular injections (IA) of PRP is safe and has the potential to alleviate pain and repair the functionality of the joint, being also indicated in the postoperative period of surgeries for rupture of the cranial cruciate ligament. This study aimed to seek, in the literature review, the knowledge about Platelet Rich Plasma (PRP), in order to identify the possibilities of improving postoperative healing in cases of orthopedic surgery in dogs.*

**Keywords:** *Autolog Product. Orthopedics. Little animals.*

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AO – Osteoartrose

FCs – Fatores de crescimento

IA – Intra-articular

IGF – Fatores de crescimento insulínico

ML - Mililitro

PDGF – Fatores de crescimento derivado das plaquetas

PRP – Plasma Rico em Plaquetas

RLCCr – Ruptura do ligamento cruzado cranial

RPM – Rotações por minuto

TGF- $\beta$  – Fatores de crescimento transformar beta

TPLO – Osteotomia de nivelamento do platô tibial

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Sangue Total e Plasma.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Plaquetas.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Cicatrização óssea.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Plasma Rico em Plaquetas (PRP) .....</b>	<b>13</b>
2.4.1 Método de obtenção do PRP.....	13
2.4.2 Ação.....	14
2.4.3 Indicação em cirurgias ortopédicas.....	15
2.4.4 Indicação em quadro de ruptura do ligamento cruzado cranial.....	16
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na área da Medicina Veterinária é possível observar que os procedimentos cirúrgicos reconstrutivos são essenciais para reabilitação funcional em lesões traumáticas. Visando estimular e acelerar a reparação de tecidos moles e ósseo, o Plasma Rico em Plaquetas (PRP) vem sendo utilizado por cirurgiões.

Atualmente, a grande importância e a participação dos animais na vida das pessoas como membro da família, geram preocupação com a qualidade de vida dos cães. Exemplo disso, é o constante progresso científico sobre o diagnóstico e tratamento da dor nos animais. O trabalho se justifica devido os procedimentos pós-operatório serem complexos, principalmente na raça animal, devido a sua recuperação. Faz-se necessário utilizar-se de recursos e ferramentas que possibilitem uma boa recuperação do animal durante o seu processo de cicatrização.

Este trabalho visa contribuir no âmbito acadêmico e profissional, para a difusão de conhecimentos técnicos e científicos acerca dos tratamentos e suas aplicações na medicina veterinária.

O trabalho abordará também as vantagens e/ou dificuldades deste tipo de intervenção pós-operatória em cães, com vistas aos melhores resultados finais possíveis, a eficácia ou não deste tipo de tratamento com PRP no pós-operatório.

O objetivo desse trabalho é buscar na revisão de literatura o conhecimento sobre o PRP, a fim de identificar as possibilidades de melhoria de cicatrização pós-operatória em casos de cirurgias ortopédicas em cães.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A ortopedia na medicina veterinária é uma especialidade muito estudada e está sempre desenvolvendo novas técnicas para atender e trazer uma melhor resposta frente à perda da integridade óssea nos animais. Com o intuito de reparar não apenas os ossos, mas também os tendões e ligamentos, na década de 70, surge o Plasma Rico em Plaquetas (PRP), uma técnica vantajosa que tem apresentado resultados satisfatórios não só na área da ortopedia, mas em diversos ramos da medicina humana e veterinária (MANDELLI, 2010).

O Plasma Rico em Plaquetas (PRP) é um concentrado natural de fatores de crescimento. Nele se encontra especialmente o fator de crescimento transformador  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), fator de crescimento insulínico (IGF), fator de crescimento derivado das plaquetas (PDGF) e outras proteínas que modulam a inflamação e a cicatrização (ANITUA et al., 2007).

Um cão que foi submetido a cirurgia de ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr), recebeu aplicações de injeções intra-articulares de PRP como terapia pós-cirúrgica. Após avaliação da marcha os resultados clínicos foram satisfatórios (SILVA et al., 2012).

### 2.1 Sangue Total e Plasma

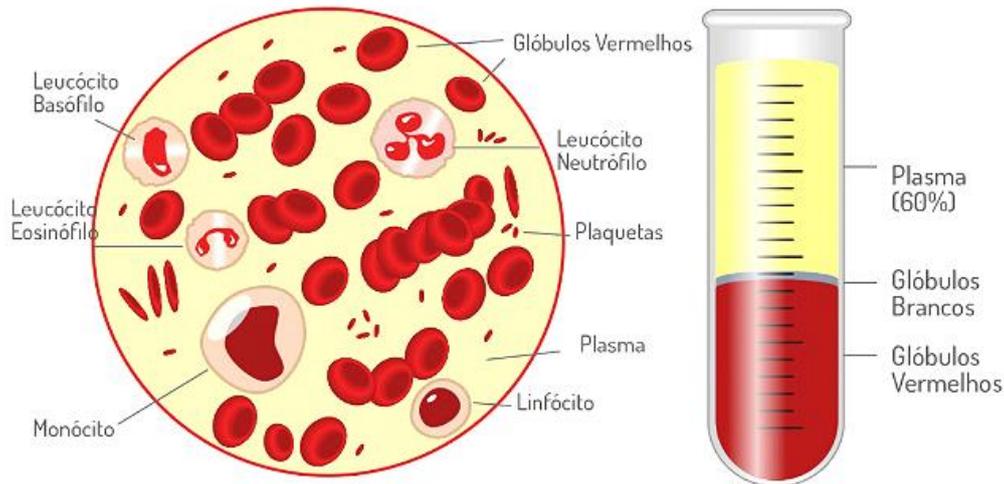
O sangue é um tecido líquido que se forma no fluido biológico de maior relevância como sistema de transporte do corpo. É formado por uma parte líquida, denominada plasma e por três tipos celulares: os glóbulos vermelhos, os glóbulos brancos e as plaquetas como mostra a Figura 1. Diferente dos mamíferos, onde só os leucócitos possuem núcleo, nas aves, répteis, anfíbios e peixes, todas as células são nucleadas, conhecidas por plaquetas (PINHEIRO, 2016).

O plasma é o elemento líquido do sangue seus componentes de baixo e alto peso molecular, correspondem a 10% do seu volume. Tem-se 7 % de proteínas plasmática, 0,9% de sais inorgânicos e o restante de compostos orgânicos variados, sendo eles: aminoácidos, vitaminas, hormônios e glicose. As proteínas, como as albuminas, alfas, beta, gamaglobulinas, lipoproteínas, protrombina e fibrinogênio, principalmente as duas últimas são as principais proteínas da coagulação sanguínea (OLIVEIRA, 2015).

A função principal do sangue é manter a hemostasia, fazendo o transporte de substâncias essenciais para a vida das células, sendo elas, o oxigênio, dióxido de carbono, nutrientes e hormônios, independentemente de ser produtos provenientes do metabolismo, indesejáveis ao organismo, os quais são direcionados aos órgãos de excreção. O sangue ainda possui algumas

funções importantes, como a manutenção do pH, o controle da temperatura, protege contra infecções, o controle das hemorragias, dentre outras (SOARES et al., 2012).

Figura 1 - Representação dos componentes do sangue



Fonte: todamateria.com.br/sangue (2015).

## 2.2 Plaquetas

As plaquetas são células do sangue formadas na medula óssea, e atuam como primeira linha de defesa nas hemorragias, portanto, são responsáveis na coagulação sanguínea. Além de exercer função na trombose, inflamação e neoplasia (BOUDREAUX; CATALFAMO, 2010).

As plaquetas são anucleadas, são pequenas partículas do citoplasma dos megacariócitos (um tipo de glóbulo branco), formadas na medula óssea. Elas contêm moléculas proteicas pré-sintetizadas localizadas no seu interior em seus grânulos, que são liberadas após a ativação das plaquetas. Esses grânulos, possuem fatores de crescimento, proteínas da coagulação, moléculas de adesão, citocinas, integrinas e moléculas inflamatórias, que liberam seus fatores de crescimento que vão estimular a cascata inflamatória e a cicatrização. Sendo assim, as plaquetas dão início e também controlam a cicatrização de lesões (KON et al., 2009).

As plaquetas se localizam na periferia do vaso sanguíneo, e quando estão circulando pelo sangue possuem formato discoide e quando estão exercendo sua função na hemostasia mostram-se no formato esférico. As plaquetas presentes na circulação do animal representam 70%, enquanto 30% são encontradas no baço, medindo normalmente, entre 1,5 e 3,0 micrômetros de diâmetro (vistas somente em microscópios de varredura) e com vida média de 5 a 10 dias em indivíduos saudáveis, com possibilidade de variação entre as espécies. Após esse

período, os macrófagos fazem a função de destruí-las e retirá-las da circulação, especialmente no baço e no fígado (COCCO, 2016). Na espécie canina, o intervalo das plaquetas por  $\mu\text{L}$  de sangue é entre 200 a 500.000 (PINHEIRO, 2016).

As plaquetas atuam na hemostasia, na cicatrização de feridas e na formação de novos vasos. Os fatores de crescimento (FCs) liberados pelas plaquetas, são polipeptídios de aminoácidos que dão origem a uma proteína globular pertencente ao grupo das citosinas. Estes fatores de crescimento promovem a proliferação e diferenciação dos leucócitos, macrófagos e osteoblastos, além de promover a angiogênese. O crescimento vascular e a proliferação de fibroblastos que serão atingidos, vai aumentar a síntese de colágeno. Os FCs são polipeptídios específicos, encontrados no plasma e em tecidos, que controlam a distinção e a propagação celulares e, conseqüentemente, a regeneração de tecidos (MARX, 2004).

### **2.3 Cicatrização óssea**

Estudos sobre a fisiologia da cicatrização de tecido ósseo levaram à criação de vários produtos que serão utilizados como coadjuvantes para acelerar os fatores naturais de crescimento e proporcionar a cura. O uso de produtos do próprio organismo e recombinantes é uma área de ortopedia em constante crescimento, se tratando de fatores de crescimento (FC) e proteínas secretoras, que segundo a literatura, acelera consideravelmente a cicatrização tanto de tecidos ósseos e moles (FOSTER et al., 2009).

Dentre os tecidos de um corpo com grande potencial regenerativo, o osso se destaca, mostrando-se capaz de reparar fraturas e defeitos locais com semelhança estrutural, desde que elementos fundamentais como células osteocompetentes, mediadores biológicos (entre eles os fatores de crescimento), matriz associada a condições locais de vascularização e suporte estrutural estejam presentes (BARBOSA et al., 2008).

O osso após ser fraturado e ter perdido a integridade óssea, inicia o processo de consolidação, considerado fisiológico. Portanto, para que aconteça a cicatrização óssea, alguns fatores são extremamente importantes, como o perióstio, que é uma membrana que envolve os ossos e fonte de células precursoras que irão se diferenciar em condroblastos e em osteoblastos, contudo, outros elementos também podem ser fontes de células precursoras, assim como a medula óssea, o endóstio e pequenos vasos sanguíneos. A reparação do tecido ósseo que sofreu lesão é dividida em 3 fases: fase reativa, fase reparativa e fase de remodelação. No entanto, para formar normalmente a estrutura de um osso, é um caminho lento de remodelamento ósseo.

Sendo assim, o PRP é uma associação ao tratamento, capaz de auxiliar e agilizar a regeneração da área lesionada (MANDELLI, 2010).

## **2.4 Plasma Rico em Plaquetas (PRP)**

O Plasma Rico em Plaquetas (PRP) foi descoberto nos anos 70, porém, sua utilização em procedimentos cirúrgicos aconteceu apenas em 1989. Na bibliografia esse composto é encontrado como: plasma autógeno de plaquetas, plasma enriquecido de plaquetas, plasma rico em fatores de crescimento, concentrado de plaquetas e gel de plaquetas (PEREIRA FILHO et al., 2004).

Considerado um regenerador de áreas lesionadas, o Plasma Rico em Plaquetas (PRP), agregado tanto na prática clínica como experimental, vem sendo amplamente utilizado e abordado na medicina humana e veterinária. Portanto, os critérios para potencialização no tempo de reparo tecidual com o uso do PRP, vai depender da concentração, função e fatores de crescimento plaquetários (GALLO et al., 2018).

O Plasma Rico em Plaquetas é um produto retirado do próprio paciente, derivado de um procedimento de laboratório do sangue retirado no período pré-operatório e concentrado em fatores de crescimento. É equilibrado de plasma, plaquetas e é utilizado para depositar fatores de crescimento em altas concentrações no local da lesão ou onde se pretende corrigir um defeito no tecido ósseo (PEREIRA FILHO et al., 2004).

Na verdade, o PRP representa 20% do plasma, e o volume aproximado de dez por cento de PRP sobre o sangue total coletado, é recomendado que seja utilizado o  $\frac{1}{3}$  inferior do sobrenadante como PRP (CALIXTO, 2011).

O uso do PRP para antecipar a cicatrização, supera os meios de regeneração tradicionais, levando em consideração a presença de fatores de crescimento, possibilitando atuar de forma ampliada (CARNIEL, 2017).

### **2.4.1 Método de obtenção do PRP**

O Plasma Rico em Plaquetas, é uma concentração autóloga. Então é feita a coleta do próprio paciente antes da cirurgia, esse sangue vai ser colocado no tubo de tampa azul, contendo citrato de sódio a 10% como anticoagulante em seu interior. O citrato de sódio é o anticoagulante ideal, uma vez que não altera os receptores da periferia das plaquetas. Em

seguida, esse sangue é encaminhado para o laboratório para centrifugação, onde irá separar as células brancas e vermelhas do plasma e produzir a alta concentração de plaquetas (CARNIEL, 2017).

O método para separação de PRP de outros componentes sanguíneos é muito simples, e existem diversos tipos de protocolo para obtenção do Plasma Rico em Plaquetas. A técnica deve ser perfeita, iniciando pela antissepsia no local da veia, normalmente se usa o gluconato de clorexidina e álcool 70%, na sequência, é realizada a coleta do sangue através de uma punção venosa de veias periféricas, em pequenos animais, é indicada normalmente a veia jugular (RIBEIRO et al., 2013).

O volume de sangue é coletado conforme a extensão da lesão a ser tratada. Após a coleta, o sangue deve descansar 15 minutos no tubo com anticoagulante, e, em seguida, encaminhado para centrifugação. É essencial analisar as condições de assepsias ao manusear o sangue, para evitar sua contaminação. O sangue vai na centrífuga por 10 minutos a 3.000 rotações por minuto (rpm) e logo após deve se observar um “botão” e descartar a “cabeça” (0,5ml), o que restar, exceto o botão, é o PRP (EHRENFEST et al., 2008).

O gel de PRP é resultado da adição de trombina e gluconato de cálcio ao PRP. Estes induzem o processo de coagulação, tendo como resultado a formação do gel de PRP, o que promove sua aplicação em diversas cirurgias e também estimulam as plaquetas. Anteriormente, o PRP era adquirido através de máquinas de plasmaferese e empregava-se a trombina bovina para sua ativação. O empenho em facilitar sua obtenção e otimizar seus custos fez com que surgissem outras centrífugas automatizadas e múltiplos protocolos, inclusive com alteração da trombina bovina por trombina autóloga. As centrífugas automatizadas com seus "kits" simplificam a obtenção do PRP, contudo os custos ainda são altos. Assim, atualmente existem protocolos que foram instituídos com pequenas quantidades de PRP e trombina autólogos, em centrífugas comuns e diminuindo abundantemente os custos na elaboração do produto (VENDRAMIN et al., 2006).

#### 2.4.2 Ação

O PRP age acelerando o processo de cicatrização no tecido que foi aplicado, por meio da deposição de mediadores naturais denominados fatores de crescimento. Os fatores de crescimento, dentre eles o fator de crescimento derivado das plaquetas, fator de crescimento transformador  $\beta$ , fator de crescimento epitelial e fator de crescimento vascular endotelial, são

capazes de induzir diversos processos fisiológicos envolvidos na recuperação do tecido como a mitose, diferenciação celular, quimiotaxia, síntese de matriz e crescimento de novos vasos (SILVA et al., 2012).

A atuação do Plasma Rico em Plaquetas é a mesma da osteogênese, porém de forma mais acelerada. As plaquetas, inicialmente atuam formando um coágulo no local de lesão, e dentro desse coágulo, em contato com a matriz óssea exposta, as plaquetas desgranulam e liberam os fatores de crescimento existentes em seus αgrânulos (MANDELLI, 2010).

Os fatores de crescimento vão sinalizar para os receptores de membrana situadas na periferia das células em que atuam, indicando especificidade de ação de acordo com determinada situação e levando à proliferação ou inibição. Os FC induzem a divisão celular, a síntese de matriz e a diferenciação tecidual, contudo, são essenciais na reparação óssea, na formação de cartilagem e na reparação de tecidos musculares e esqueléticos (BARBOSA et al., 2008).

#### 2.4.3 Indicação em cirurgias ortopédicas

São diversas as aplicações clínicas do PRP, tendo em vista os benefícios alcançados com seu uso. Sendo assim, é aplicável em várias especialidades, como cirurgias de pele, na área de oftalmologia, mais especificamente no tratamento de úlcera de córnea, na cicatrização de defeitos mandibulares de cães tratados com enxerto ósseo alógeno, em cães sua aplicação vem aumentando em fraturas de ossos longos associados ou não a enxertos, e também cirurgias osteoarticulares, como no reparo de tendões e ligamentos, osteoartrite e fraturas (ALEIXO et al., 2017).

As vantagens associadas ao uso de PRP, são várias: como o baixo custo de sua aquisição, facilidade de aplicação, adere muito bem no local da lesão, além de ter efeito antimicrobiano contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, e a redução potencial do risco de infecção por esses microrganismos (BIELECKI et al., 2007).

Vários estudos acerca da utilização do PRP no tratamento de lesões têm sido realizados. Alguns autores relataram a diminuição da resposta inflamatória e, durante o período aproximado de uma semana, a ausência de tecido de granulação exuberante além de cicatrização mais limpa e borda da lesão mais uniforme (TAMBELLA et al., 2018).

Um estudo do autor Ostvar, constatou a redução significativa da lesão quando comparada ao controle (OSTVAR et al., 2015). Quanto à regeneração tecidual, citaram nesse

trabalho do autor Ganceviciene, que o PRP, quando injetado, promoveu aumento da regeneração tecidual, melhorou a vascularização tecidual, angiogênese e induziu a síntese de colágeno por meio da estimulação de fibroblastos GANCEVICIENE et al., 2012). Nesse estudo de Barrionuevo, verificou que o PRP, independente da fonte, melhora e acelera o processo de cicatrização, comprovando seu potencial terapêutico sobre as lesões cutâneas (BARRIONUEVO, 2014).

O PRP pode ser utilizado em diferentes áreas, tanto da medicina humana quanto na veterinária: ortopedia (regeneração e revascularização de ossos, cartilagens e tendões), cirurgia e implantodontia buco-maxilo-facial (regeneração e revascularização de ossos e tecidos moles), oftalmologia (fechamento de feridas, reepitelização corneal e revascularização) e dermatologia através de aplicações tópicas ou injeções subcutâneas (restituição da matriz, revascularização e regeneração do folículo piloso) (ETULAIN, 2018).

É importante destacar um estudo realizado por Zubin, utilizando-se o PRP, estes pesquisadores reportaram o manejo de grande lesão em cão, após atropelamento. Neste estudo, associaram as aplicações de PRP com células tronco derivadas de tecido adiposo (ZUBIN et al., 2015).

O PRP foi preparado após coleta de 25-30 mililitro (ml) de sangue acondicionados em tubos contendo citrato fosfato dextrose. A primeira centrifugação se deu a 150 g durante 30 minutos e a fração enriquecida com plaquetas foi centrifugada novamente a 800 g durante 15 minutos. A lesão cicatrizou por completo após 3 meses e nunca apresentou sinais de infecção ou necrose (ZUBIN et al., 2015).

#### 2.4.4 Indicação em quadro de ruptura do ligamento cruzado cranial

Os ligamentos cruzados são estruturas que exercem importante papel na estabilidade da articulação do joelho. A ruptura destes está geralmente associada a um estresse excessivo sobre a articulação. A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das afecções relativamente comum no cão, considerada uma das principais indicações de cirurgia e causas de doença degenerativa da articulação do joelho (PAVAN, 2009).

As rupturas do ligamento cruzado podem ser tratadas por procedimentos cirúrgicos ou conservadoramente. O tratamento conservador é melhor tolerado em pacientes com massa corporal inferior a 10kg. A aplicação de bandagem e o confinamento por quatro a oito semanas

foi relatado com sucesso e função satisfatória na maioria dos cães de pequeno porte (ARIAS, MORAES, 2015).

A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das principais causas de claudicação no cão, assim sendo, o procedimento cirúrgico é o mais aconselhado. A estabilização cirúrgica é recomendada naqueles de qualquer tamanho para assegurar a função ótima. O tratamento cirúrgico abrange várias técnicas baseadas em estabilização extracapsular e intracapsular, e osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) (IGNA et al., 2018).

Independentemente da técnica empregada, ainda podem haver complicações pós-cirúrgicas, como diminuição da funcionalidade e progressão da osteoartrose (OA) da articulação fêmoro-tíbio-patelar. PRP é um concentrado biológico, de fatores de crescimento, especialmente fator de crescimento transformador  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), fator de crescimento insulínico (IGF), fator de crescimento derivado das plaquetas (PDGF) e outras proteínas que modulam a inflamação e a cicatrização (SILVA et al., 2012).

Alguns estudos garantem que o tratamento com injeções intra-articulares (IA) de PRP é seguro e tem o potencial para amenizar a dor e reparar a funcionalidade da articulação fêmoro-tíbio-patelar, dando uma qualidade de vida para pacientes com degeneração articular (SILVA et al., 2012).

Apesar de existirem dúvidas na área da medicina acerca da obtenção e capacidade de regeneração tecidual do sangue autógeno do paciente, observa-se um grande interesse da comunidade científica em reunir informações concretas sobre a utilização do plasma rico em plaquetas para avaliar seus pontos positivos e negativos.

Desde o início da década de 90 o uso do PRP é utilizado nas cirurgias bucomaxilofacial e ortopédica e seus benefícios foram reconhecidos em tais cirurgias, pois a regeneração óssea em implantes e a cicatrização atingiram nível considerado alto por especialistas da área, graças aos fatores de crescimento PDGF e TGF $\beta$  presentes no PRP que são fundamentais no reparo desse tipo tecido (HALL et al., 2009).

Em 2000, durante o Congresso da Academia Americana de Ortopedia, Mooar et al., demonstraram, pela primeira vez, o uso do gel de plaqueta autólogo no pós-operatório de prótese total de joelho, onde obteve bons resultados (MOOAR, 2000).

Desde 2006, estudos vêm sendo publicados sobre o uso do PRP após a artroplastia total do joelho com bons resultados. Nesses, o uso do PRP resultou em menor perda sanguínea, menos hemotransfusão, melhoria na cicatrização, menos infecção e dor pós-operatória e menor tempo de internação (HORSTMANN, 2011).

Dois estudos prospectivos e randomizados haviam sido publicados sobre o tema até o início deste. Em um deles não houve benefício do PRP sobre os controles e no outro houve benefício no seu uso, mas sem diferença estatística entre os dados com relação ao sangramento (HORSTMANN, 2011).

Como exposto, estudos da literatura demonstraram a eficácia do PRP na regeneração tecidual e cicatrização de lesões. A aplicação do PRP é considerada uma técnica segura, eficaz e confiável, trazendo avanços promissores quanto ao tempo de regeneração tecidual.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente trabalho realizou-se uma revisão literária para analisar o resultado do PRP nas lesões ortopédicas de cães. Identificou-se que o Plasma Rico em Plaquetas é um produto autógeno de fácil obtenção. Sua aplicação nas diversas especialidades vem aumentando cada vez mais, pois auxilia de forma significativa na reparação de lesões nos tecidos, por meio da ação de fatores de crescimentos presentes no interior das plaquetas.

A fim de responder a problemática deste trabalho, considera-se que o uso do PRP é indicado quando associado a procedimentos cirúrgicos para a aceleração da recuperação do animal, frente a lesões de tecidos moles, assim como em tecidos ósseos, portanto, a utilização do PRP traz resultados eficazes e satisfatórios na área de Medicina Veterinária.

Diante das diferentes possibilidades de uso do PRP e com base nos resultados alcançados em terapias diversas e especialmente no pós-operatório de cirurgias de ligamento cruzado cranial em cães, espera-se que esse trabalho colabore para seu uso na área acadêmica e para o profissional da área de Medicina Veterinária.

## REFERÊNCIAS

- ANITUA E; SÁNCHEZ M; NURDEN AT. **Platelet-released growth factors enhance the secretion of hyaluronic acid and induce hepatocyte growth factor production by synovial fibroblasts from arthritic patients.** *Rheumatology*. 2007; 46:1769–1772.
- ARIAS, M.V.B; MORAES, P.C. **Doenças musculoesqueléticas.** In: CRIVELLENTI, L.Z, CRIVELLENTI, S.B. Casos de Rotina em Medicina Veterinária de Pequenos Animais. 2ª Ed. Editora MedVet. 2015.
- BARBOSA, A. L. T.; DEL CARLO, R. J.; GOMES, H. C.; OLIVEIRA, A. C.; MONTEIRO, B; S.; DEL CARLO, B. N. Plasma Rico em Plaquetas para reparação de falhas ósseas em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p. 1335-1340, ago, 2008.
- BARRIONUEVO, D. V. **Comparação de feridas induzidas experimentalmente em coelhos tratadas com diferentes fontes de plasma rico em plaquetas.** 2014. 27p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 2014.
- BIELECKI, T. M. et al. Antibacterial effect of platelet gel enriched with growth factors and other active substances: an in vitro study. **The Bone & Joint Journal**, v. 89, n. 3, p. 417-420, 2007.
- BOUDREAUX, M. K.; CATALFAMO, J L. Platelet biochemistry, signal transduction, and function. In: WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. (eds). **Schalm's Veterinary Hematology.** Blackwell Publishing. 6. ed., cap. 76, 2010, p. 569-575.
- CALIXTO, C. A. **Plasma Rico em Plaquetas (prp) por meio de centrifuga de bancada.** Tese (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo. Programa de PósGraduação em Cirurgia Plástica. São Paulo, 2011. 27p.
- CARNIEL, T. O. L. **Relato de caso:** tratamento com Plasma Rico em Plaquetas (prp) pós-ressecção de dermóide límbico em cão. Trabalho de Conclusão de Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário FAG. 2017. 5p.
- COCCO, R. **Metabolismo das plaquetas.** Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 7 p.
- DE SOUSA ALEIXO, Grazielle Anahy et al. **Plasma rico em plaquetas: mecanismo de ação, produção e indicações de uso-**Revisão de literatura. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, v. 11, n. 4, p. 239-246, 2017.
- EHRENFEST, D. M. D; RASMUSSEN, L.; ALBREKTSSON, T. **Classification of platelet concentrates:** from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in Biotechnology*. 2008; 27(3):158-67.
- ETULAIN, J. Platelets in wound healing and regenerative medicine. **Platelets**, v. 29, n. 6, p. 556-558, 2018.

FOSTER, T. E.; PUSKAS, B. L.; MANDELBAUM, B. R.; GERHARDT, M. B.; RODEO, S. A. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 11, p. 2259-2272, 2009.

GANCEVICIENE, R. et al. Skin anti-aging strategies. **Dermato-endocrinology**, v. 4, n. 3, p. 308-319, 2012.

GALLO, G.; MADRID, M. M.; FERREIRA, V. B. C.; ALMEIDA, B. F. M.; RIBEIRO, Y. S.; BORGES, S. B.; BOMFIM, C. A. M.; BOMFIM, S. R. M. **Concentrações plaquetárias de PRP obtidas por métodos de dupla centrifugação em dois modelos experimentais**. UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2018.

HALL, M.P., BAND, P.A.; MEISLIN, R.J.; JAZRAWI, L.M.; CARDONE, D.A. Plateletrich plasma: curret concepts and application in sports medicine. **J Am AcadOrihorp Surg**. v.17, n.10, p.602-8, 2009.

HORSTMANN, W. G.; SLAPPENDEL, R.; VAN HELLEMONDT G. G.; WYMENGA, A. W.; JACK, N.; EVERTS, P. A. **Autologous platelet gel in total knee arthroplasty: a prospective randomized study**. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(1):115-21.

IGNA, C.; SCHUSZLER, L. **Treatment Options for Cranial Cruciate Ligament Rupture In Dog - A Literature Review**. Banat's University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Timisoara, Faculty of Veterinary Medicine, Romania. 2018.

KON, E., Buda, R., Filardo, G., Di Martino, A., Timoncini, A., Cenacchi, A., Fornasari, P. M., Giannini, S. & Marcacci, M. 2009. **Platelet-rich plasma: intra-articular knee injections produced favorable results on degenerative cartilage lesions**. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18(4): 472-479.

MANDELLI, V. E. **O uso do Plasma Rico em Plaquetas (prp) na cirurgia ortopédica**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, SP, 2010.

MARX, R. E. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. **Journal Oral Maxillofacial Surgery**, v.62, p. 489-496, 2004.

MOOAR, P.A.; GARDNER, M. J.; KLEPCHICK P. R. Mooar PA The efficacy of autologous platelet gel in total knee arthroplasty: an analysis of range of motion, hemoglobin, and narcotic requirements. *In: 67th Annual Meeting. American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2000. p. PE148.

OLIVEIRA, L. P. **Tecido sanguíneo e hematopoiético**. Laboratório de Anatomia Animal – LAAN. Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, 2015.

OSTVAR, O. et al. Retracted article: Effect of platelet-rich plasma on the healing of cutaneous defects exposed to acute to chronic wounds: a clinico-histopathologic study in rabbits. **Diagnostic Pathology**, v. 10, n. 1, p. 85, 2015.

PAVAN, Luana Regina Borges. **Luxação patelar e tratamento fisioterapêutico**. 2009. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2009.

PEREIRA FILHO, V. A.; VIEIRA, E. H.; GABRIELLI, M. A. C.; GABRIELLI, M. F. R.; BARBEIRO, R.H.; SCARSO FILHO, J. Bases biológicas do tecido ósseo. *In: PONTUAL, M.A.B.; MAGINI, R. S. Plasma rico em plaquetas (PRP) e fatores de crescimento*. São Paulo: Livraria Santos, 2004. p. 47-69.

PINHEIRO, R. R. **Uso do Plasma Rico em Plaquetas no reparo tecidual** – Revisão de literatura. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina – UEL. Londrina-PR, 2016.

RIBEIRO, C. L.; BITTENCOURT, C. R.; PONCZEK, C. A. C.; BARROS FILHO, I. R.; OLIVEIRA, S. T. Confecção de modelos artificiais de baixo custo como auxílio aprendizagem de acesso vascular em pequenos animais. **Archives of Veterinary Science**. v.18, n.4, p.25-30, 2013.

SILVA, R. F.; CARMONA, J. U.; REZENDE, C. M. F. Uso de Plasma Rico em Plaquetas intra-articulares como tratamento pós-cirúrgico da ruptura do ligamento cruzado cranial num cão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.4, p.847-852, 2012.

SOARES, B. F.; CORDEIRO, P. P.; BRUNO, B. S.; SANTOS, C. F. **Estudo Comparativo entre o hemograma humano e veterinário**. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, vol. 16, núm. 4, 2012, pp. 87-100.

TAMBELLA, A. M. et al. Platelet-rich plasma to treat experimentally-induced skin wounds in animals: a systematic review and meta-analysis. **Plos One**, v. 13, n. 1, p. 1-26, 2018.

VENDRAMIN, F. S.; FRANCO, D.; NOGUEIRA, C. M.; PEREIRA, M. S.; FRANCO, T. R. **Plasma Rico em Plaquetas e fatores de crescimento: técnica de preparo e utilização em cirurgia plástica**. *Rev. Col. Bras. Cir.*, v.32, n.1, p.24- 28, jan/fev. 2006.

ZUBIN, E. et al. Regenerative therapy for the management of a large skin wound in a dog. **Clinical Case Reports**, v. 3, n. 7, p. 598-603, 2015.