

Escola Superior São Francisco de Assis  
Curso de Graduação em Medicina Veterinária

Leany Sant'Anna Barth

**FRATURAS EM OSSOS LONGOS DE PEQUENOS ANIMAIS -  
REVISÃO DE LITERATURA**

Santa Teresa

2022

Leany Sant'Anna Barth

Leany Sant'Anna Barth

**FRATURAS EM OSSOS LONGOS DE PEQUENOS ANIMAIS -  
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Medicina Veterinária da Escola Superior São Francisco de Assis, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Thaiz de Deco Souza

Santa Teresa

2022

Leany Sant'Anna Barth

Leany Sant'Anna Barth

## **FRATURAS EM OSSOS LONGOS DE PEQUENOS ANIMAIS - REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Medicina Veterinária da Escola Superior São Francisco de Assis como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovada em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Leonardo Campos de Almeida**  
**Escola Superior São Francisco de Assis**

---

**Prof. Gabriel Henrique Taufner**  
**Escola Superior São Francisco de Assis**

---

**Prof.**  
**Escola Superior São Francisco de Assis**

“ Podemos julgar o coração de um homem pela forma como ele trata os animais”.

*(Immanuel Kant)*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A minha família que sempre esteve ao meu lado, aos meus amigos pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

A minha orientadora que dispôs seu tempo e dedicou-se a minha orientação; a todos meus professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

E a todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1-** A-formação do hematoma, B-tecido de granulação, C- formação de tecido conjuntivo, D- mineralização de fibrocartilagem ..... 16

**Figura 2-** Classificação das fraturas. (A) Fissura, (B) Transversa, (C) Obliqua, (D) Em espiral, (E) Cominutiva redutível, (F) Cominutiva não redutível, (G) Múltipla ou redutível ..... 18

**Figura 3-** Imagem radiográfica de fratura de fêmur, osteossíntese realizada com associação de placa e pino intramedular. (A) Projeção mediolateral; (B) Projeção craniocaudal ..... 23

**Figura 4-** Ilustração da abordagem cirúrgica de MIPO para fraturas no fêmur. (A) porção proximal após incisão da fáscia lata cranial ao músculo bíceps femoral. (B) abertura da janela distal após incisão da fáscia lata que une os músculos. (C) Inserção da placa ..... 25

## **LISTA DE SIGLAS**

MIPO Osteossíntese minimamente invasiva

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3 ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 FISIOLOGIA DOS OSSOS LONGOS .....	4
2.2 ANATOMIA DOS OSSOS LONGOS .....	4
2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS .....	7
2.3.1 Localização.....	7
2.3.2 Exposição óssea e lesões externas .....	7
2.3.3 Direção da linha de fratura .....	8
2.2.4 Influência da mecânica sobre as fases de reparo de fraturas .....	8
2.4 TRATAMENTO DE FRATURAS.....	10
2.4.1 Fixador externo.....	11
2.4.2 Pino intramedular e placa óssea .....	12
2.4.4 Osteossíntese minimamente invasiva (MIPO) .....	14
<b>4 PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>19</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Fraturas de ossos longos são afecções frequentes em cães e gatos e representam média de 45% das queixas mais comuns na rotina cirúrgica médica veterinária, ganhando posição de destaque em cirurgias ortopédicas (LARIN et al., 2001; CAQUÍAS, 2011).

As causas acontecem de forma direta através de traumas aplicados no tecido ósseo por veículos motorizados, quedas, brigas e acidentes com arma de fogo (BRINKER ET AL., 1986; FREITAS ET AL., 2013; SLATTER, 2007), lesões que podem levar ao rompimento completo ou incompleto da continuidade de um osso ou cartilagem.

Inúmeras técnicas foram desenvolvidas com objetivo de otimizar a cicatrização óssea, principalmente em fraturas complexas. As técnicas de fixação biológica melhoram as taxas de consolidação óssea, diminuem a necessidade de uso de enxertos ósseos e reduzem a incidência de complicações (MORGAN; JERAY, 2001).

Geralmente são mais frequentes em animais jovens, e estão relacionadas a traumas, atropelamentos e quedas de grandes alturas. Existem diversas técnicas comumente utilizadas na osteossíntese de ossos longos: pino intramedular, haste bloqueada, fixador externo, placa óssea e suas associações: hastes bloqueadas e placa óssea (*plate-nail*), pinos intramedulares e fixação esquelética externa, placa óssea associada ao pino intramedular (*plate-rod*) (REEMS, 2003; FOSSUM, 2014).

Compreender as forças atuantes do local da fratura é importante para que a escolha do implante seja feito proporcionando estabilidade e ambiente favorável a consolidação óssea (MESQUITA, 2012).

É necessário considerar fatores que podem influenciar na correção, de maneira direta e indireta, tais como fatores mecânicos, biológicos e clínicos (DENNY; BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006). O presente trabalho mostra uma breve revisão de literatura e aponta as principais falhas e benefícios de diferentes técnicas de osteossíntese em ossos longos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Realizar revisão de literatura e abordar diferentes técnicas utilizadas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever os tipos de fraturas.
- Assocair a fratura à melhor técnica cirúrgica.

### 3 ARTIGO CIENTÍFICO

*Artigo Original*

## FRATURAS EM OSSOS LONGOS DE PEQUENOS ANIMAIS - REVISÃO DE LITERATURA

BARTH L. S<sup>1</sup>, DECO, T. S<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Graduanda em medicina veterinária, Escola Superior São Francisco de Assis, Santa Teresa, ES.*

<sup>2</sup>*Coordenadora do curso de medicina veterinária, FAESA, Vitória, ES.*

### ABSTRACT

Long bone fractures are frequent conditions in dogs and cats in the veterinary surgical clinic. They correspond on average to 45% of the most common complaints. Several techniques have been developed with the aim of optimizing bone healing, especially in cases of more complex fractures. Different biological fixation techniques improve the rate of bone healing, decrease the need for bone grafting and reduce the incidence of complications. Understanding the forces acting at the fracture site is important for the choice of implant to be made, providing stability and a favorable environment for bone healing.

**Keywords:** Long Bones; Fractures; Osteosynthesis; Bone Healing.

## INTRODUÇÃO

Fraturas de ossos longos são afecções frequentes em cães e gatos e representam média de 45% das queixas mais comuns na rotina cirúrgica médica veterinária, ganhando posição de destaque em cirurgias ortopédicas (LARIN et al., 2001; CAQUIÁS, 2011).

Inúmeras técnicas foram desenvolvidas com objetivo de otimizar a cicatrização óssea, principalmente em fraturas complexas. As técnicas de fixação biológica melhoram as taxas de consolidação óssea, diminuem a necessidade de uso de enxertos ósseos e reduzem a incidência de complicações (MORGAN; JERAY, 2001).

Geralmente são mais frequentes em animais jovens, e estão relacionadas a traumas, atropelamentos e quedas de grandes alturas. Existem diversas técnicas comumente utilizadas na osteossíntese de ossos longos: pinos intramedular, haste bloqueada, fixador externo, placa óssea e suas associações: hastes bloqueadas e placa óssea (*plate-nail*), pinos intramedulares e fixação esquelética externa, placa óssea associada ao pino intramedular (*plate-rod*) (REEMS, 2003; FOSSUM, 2014).

Compreender as forças atuantes do local da fratura é importante para que a escolha do implante seja feito proporcionando estabilidade e ambiente favorável a consolidação óssea (MESQUITA, 2012).

É necessário considerar fatores que podem influenciar na correção, de maneira direta e indireta, tais como fatores mecânicos, biológicos e clínicos (DENNY; BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006). O presente trabalho mostra uma breve revisão de literatura e aponta as principais falhas e benefícios do uso de duas diferentes técnicas de osteossíntese em fêmur.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura capaz de abordar tópicos imprescindíveis como diferentes tipos de fraturas, principais técnicas utilizadas, a sua aplicabilidade sob cada paciente, além das contemporaneidades atreladas aos avanços obtidos com o decorrer dos anos. Para embasamento científico serão selecionados 12 artigos, que por sua vez serão buscados nas plataformas Pubvet, Scielo, Google Acadêmico, PubMed utilizando como palavras-chave osteossíntese, fratura, ossos longos, cães e fêmur na língua portuguesa e inglesa.

## DISCUSSÃO

### 2.1 FISIOLOGIA DOS OSSOS LONGOS

Com a ação de alavanca durante o movimento e resistências às pressões, os ossos fazem parte do sistema locomotor e apresentam a função de sustentar e proteger os órgãos. Os ossos exercem ainda uma função químico-metabólica, que proporcionam reservatório para a homeostase mineral (FOSSUM, 2014).

A cartilagem articular é formada por tecido conjuntivo e encontrada nas superfícies articulares. O osso é circuncidado por uma estrutura membranosa chamada periósteo. As membranas sinoviais, proporcionam nutrição, servem de barreira e lubrificam para a cartilagem articular, elas envolvem as cartilagens das articulações e também as bainhas tendinosas (SLATTER, 2007).

Existem três tipos principais de células em todos os ossos: osteoblastos, osteoclastos e osteócitos. Os osteoblastos são responsáveis pela síntese da matriz óssea (osteóide) e são encontrados no sistema de Havers (regiões formadores de ossos), que circundam vasos sanguíneos dentro da matriz da trama óssea. Quando cercados por minerais, osteoblastos se tornam osteócitos e se comunicam por meio de longos processos com outras células cercadas de mineral e células não cercadas (FOSSUM, 2014). Os osteoclastos são grandes células multinucleadas com bordas enrugadas que ficam na superfície da matriz mineralizada (MCKIBBIN, 1978), responsáveis pela remoção de minerais e da matriz (reabsorção óssea). Essas células dissolvem o mineral mediante a secreção de ácidos e as enzimas fosfatase alcalina, colagenase, catepsina e proteases neutras que digerem a matriz (SLATTER, 2007).

### 2.2 ANATOMIA DOS OSSOS LONGOS

Ossos longos servem de alavanca para a locomoção e possuem funções de sustentação do corpo. Apresentam cinco centros de ossificação: diáfise (corpo do osso), duas epífises (extremidade do osso) e duas metáfises (DYCE, et. al. 2004). O osso chamado de osso compacto é determinado por uma bainha, ou córtex de osso maciço. O córtex da diáfise do osso é espesso e a medida que se aproxima das

epífases torna-se mais delgado. Apesar da superfície externa ser lisa, existem irregularidades nos locais de inserção de músculos e tendões denominadas de linhas, tubérculos e tuberosidades (PIERMATTEI et. al., 2009). A cavidade medular e as epífises do osso longo são constituídas de osso esponjoso, em ambos casos preenchidas com medula óssea e limitadas pela superfície interna da diáfise (DYCE, et.al. 2004).

O perióstio (membrana fibrosa), tem como função recobrir a face externa dos ossos com exceção de superfícies articulares (MCKIBBIN, 1998; DYCE, 2004). As células osteogênicas desse envoltório aumentam de diâmetro na diáfise na fase de desenvolvimento do animal, enquanto que nos animais adultos elas tem a função de manutenção da superfície óssea, remodelar e reparar fraturas promovendo nova formação óssea periosteal (BANKS, 1998). As superfícies articulares são revestidas por cartilagem hialina que permitem movimentos relacionados às articulações (DYCE, 2004).

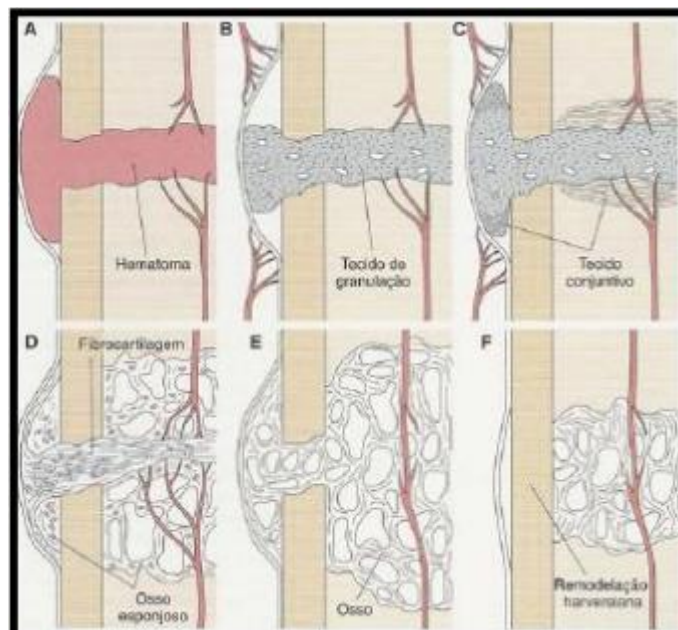
Para que o osso realize sua função fisiológica, o suprimento sanguíneo apropriado é necessário. O suprimento desses ossos são derivados de três fontes: sistema vascular aferente que conduz sangue arterial e consiste na artéria nutriente principal, nas artérias metafisárias e nas arteríolas periosteais nas junções musculares; o sistema vascular intermediário do osso compacto corresponde aos canais corticais de Harvers, possuem uma única arteríola, vênula, capilar e irrigam perióstio e endóstio; canal de Volkma irriga os ossos compactos; canaliculos minúsculos transportam nutrientes aos osteócitos (PIERMATTEI et. al., 2009); o sistema eferente do osso cortical faz com que a drenagem venosa ocorra na superfície periosteal, o fluxo sanguíneo ocorre da medula para o perióstio sendo essencialmente centrífugo. Uma artéria alcança a medula através de um orifício chamado forame nutrício, assim que penetra o córtex, se divide em dois ramos diferentes da medula, que juntos as suas divisões posteriores irão irrigar principalmente a diáfise do osso (DYCE, 2004).

Ossos longos não possuem sistema linfático no seu interior (DYCE, 2004; ROSS; PAWLINA, 2008). A drenagem é feita por veias, que acompanham as artérias

principais e surgem dos mesmo orifícios (DYCE, 2004). A única parte do osso que recebe drenagem linfática é o perióstio (ROSS; PAWLINA, 2008).

Logo após a fratura ocorre a primeira fase da cicatrização, é o momento que irá se desenvolver o hematoma (FOSSUM et., al 2008). Neste momento o aporte vascular é estimulado e responde com hipertrofia, tanto em números quanto no diâmetro dos vasos (PIERMATTEI et., al, 2009). A partir dos tecidos adjacentes há o desenvolvimento de um aporte sanguíneo extra ósseo de consolidação para que o calo periosteal (figura 1) seja nutrido (FOSSUM et., al 2008; PIERMATTEI et., al 2009).

Figura 5 A-formação do hematoma, B-tecido de granulação, C- formação de tecido conjuntivo, D- mineralização de fibrocartilagem



Fonte 1: FOSSUM et al., 2018

Em casos de redução fechada é observada menor lesão aos tecidos moles adjacentes e por conseguinte do aporte sanguíneo recém formado (FOSSUM et., al 2009). Em casos de fraturas não estabilizadas de forma correta, a movimentação pode provocar tensão das células individuais que preenchem o local e levar ao rompimento da união com o movimento (PIERMATTEI et., al 2009).



## 2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS

Fraturas podem ser definidas como ruptura da cortical óssea. Quando envolve ambas corticais são classificadas como completas, e quando apenas uma das corticais é afetada é denominada incompleta. Geralmente há o comprometimento da função locomotora, bem como o de aporte sanguíneo e lesões dos tecidos moles adjacentes (PIERMATTEI et., al 2009).

Fraturas podem ser classificadas por diferentes bases, sendo todas úteis na sua descrição. Inicialmente, em relação a localização anatômica podem ser classificadas como diafisária (proximal, medial e distal), metafisárias, fisárias (ou fiseais), epifisárias, condilares e intercondilares. Segundo deslocamento dos segmentos ósseos, direção e número de linhas de fraturas, possibilidade de reconstrução, grau de exposição ao meio externo, expostas abertas ou fechadas (FOSSUM, et., al 2008). Fraturas abertas apresentam maior grau de contaminação, retardo ósseo e complicações se comparada com as fechadas (PIERMATTEI et al., 2009).

Ossos longos estão sujeitos às forças fisiológicas ocasionadas pela sustentação do peso, contração muscular, atividade física bem como por forças não fisiológicas como acidentes com arma de fogo, automobilísticos e quedas (HARARI, 2002; HUDSON et al., 2009). Os fatores que podem provocar uma fratura com trauma direto são diversos como doenças causadoras de enfraquecimento ósseo ou lesões por efeitos repetitivos (PIERMATTEI et al., 2009).

### 2.3.1 Localização

Inicialmente as fraturas são classificadas de acordo com sua localização anatômica. Fraturas da linha fisária são classificadas de acordo com o sistema de classificação Salter Harris, em que a localização da fratura é descrita com referência á placa de crescimento (PIERMATTEI et al., 2009).

### 2.3.2 Exposição óssea e lesões externas

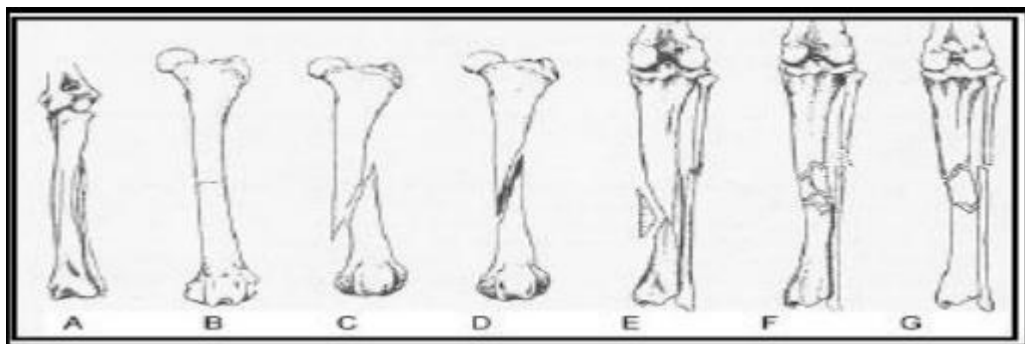
As fraturas podem ser denominadas como expostas ou não expostas, de acordo com a comunicação com o meio externo. As fraturas expostas são classificadas em: tipo I

geralmente causada pela penetração da extremidade óssea fraturada de dentro para fora, com discreta lesão dos tecidos moles adjacentes, tipo II causadas por corpos estranhos, observa-se lacerações teciduais em que os tecidos moles correm de fora para dentro e tipo III em que ocorrem extensas lesões dos tecidos moles adjacentes e a contaminação, infecção e laceração dos tecidos são mais graves, pode ocorrer a formação de necrose tecidual (PIERMATTEI et al., 2009).

### 2.3.3 Direção da linha de fratura

Com a avaliação radiográfica é possível classificar as fraturas de acordo com a direção da linha de fratura: transversa, oblíqua, em espiral, cominutiva: redutível e não redutível e múltipla (figura 2). As fraturas cominutivas possuem um grau de complicação maior, devido ao número de linhas de fraturas, em geral associada a uma possível redução anatômica dos fragmentos e lesões aos tecidos moles adjacentes (PIERMATTEI et al., 2009).

Figura 6 Classificação das fraturas. (A) Fissura, (B) Transversal, (C) Oblíqua, (D) Em espiral, (E) Cominutiva redutível, (F) Cominutiva não redutível, (G) Múltipla ou redutível.



Fonte 2: PIERMATTEI et al., 2009

### 2.2.4 Influência da mecânica sobre as fases de reparo de fraturas

Estudos relacionados à fixação de fraturas atualmente visam a biologia e a mecânica do osso de uma forma conjunta no processo de consolidação de ossos fraturados. Esse processo caracteriza-se pela aplicação da 'mecanobiologia' e torna-se mais importante à medida que técnicas menos invasivas se tornem padrão no repertório do cirurgião (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009). É necessário compreender com

influenciar positivamente no processo de consolidação óssea, como o manuseio cuidadoso de tecidos moles para preservação do suporte sanguíneo do osso lesionado (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

A fase inflamatória é obrigatória assim como todos mecanismos de reparo de tecidos de modo que citocinas e fatores quimiotáticos as células de defesa e o tecido de granulação de reparo a forma-se ao redor de extremidades ósseas danificadas e necróticas (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009). Nas primeiras 24 a 48 horas de lesão ocorre a proliferação de tecido fibrogênico para fornecer um 'andaime' entre extremidades da fratura. A mecânica não parece desempenhar um papel importante durante essa fase e o tecido de granulação pode tolerar tensão de 100% (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

Para consolidação óssea o suporte sanguíneo medular para diáfise é importante. O fluxo periosteal não pode alcançar o endóstio, sendo que o calo endosteal pode ser inibido com alguns métodos de osteossíntese. Desta forma, fixação com placa preserva vasos medulares e metafisários, bem como vasos periosteais opostos do local onde foi inserida a placa (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

À medida que a fase inflamatória passa, ocorre diferenciação entre cartilagem hialina e fibrocartilagem (fase de ossificação intramembranosa e endocondral). Ocorre dentro de 48 horas após a lesão e atinge o pico em 9 e 14 dias a depender da condição do tecido. Semelhante à formação de um centro de ossificação durante o crescimento normal os fatores osteogênicos causam maior diferenciação de tecido condroide no osso (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

A ossificação endocondral ocorre como calo mole ao redor das extremidades da fratura e a ossificação intramembranácea ocorre como calo de fratura duro e longe do local de fratura. A metaplasia de cartilagem do osso é permitida devido a estabilidade mecânica. Quando aplicado um movimento excessivo às extremidades ósseas, há vascularização aumentada e o tecido fibrogênico persiste, resultando em falta de consolidação (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

Quando a deformação do tecido é inferior a 2%, toda cartilagem calcificada se torna osso considerando que existam fatores osteogênicos adequados. A consolidação começa às seis semanas podendo durar até seis meses. Deformações entre 5 e 20% resultam em ossificação limitada e persistência de tecido fibroso, levando a pseudoartrose fibrosa (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

Entre as extremidades ósseas forma-se o calo de fratura de cartilagem mineralizada, chamado calo de traço. A sua importância é fornecer rigidez inicial nas extremidades da fratura para que ocorra a osteogênese. Caso seja fornecida estabilidade absoluta com implantes, não há estimulação para o processo de calo e ocorre consolidação direta (consolidação de calo de traço), desta forma o processo de consolidação é desviado, passando direto para fase de remodelagem (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

Na consolidação indireta de fratura, o calo mais fraco é o calo do traço gerado entre as extremidades das fraturas bem reduzidas. Com implantes intramedulares, é possível ver um calo extra cortical grande. Na osteossíntese com placa, o calo medular é abundante e o calo periósteo também se forma no lado oposto a placa, no lado de compressão do osso (TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

## 2.4 TRATAMENTO DE FRATURAS

O tratamento de fraturas ósseas tem como objetivo promover a cicatrização, restaurar a função do osso afetado e de tecidos moles para se obter boa aparência estética e proporcionar qualidade de vida aos animais que sofreram o trauma (FOSSUM, 2002). Em suas propriedades físicas e mecânicas originais a restauração do tecido acontece em três fases distintas: fase inflamatória que pode levar horas ou dias, fase de reparação que pode durar de duas a 12 semanas e a fase de remodelamento ósseo, que dura de meses até mesmo a anos (REMEDIOS, 1999; KALFAS et al. 2001).

Fraturas do fêmur correspondem de 20 a 26% em relação a todos os tipos de fratura e 45% em relação aos ossos longos. Sabe-se que não há método de fixação ou tratamento que sirva para todos tipos de fraturas, todos apresentam vantagens,

desvantagens e certos riscos. A escolha da técnica se baseia no tipo de fratura, localização, tamanho, temperamento, idade do animal bem como grau de cooperação do animal e fator econômico proprietário (GIORDANO, 2006).

Nos dias atuais já existem diversas técnicas indicadas para realização de osteossínteses como: cerclagens, pinos intramedulares, placas ósseas e parafusos, transfixação esquelética externa e em alguns casos, a união de uma ou mais técnicas (DALLABRIDA, et al 2005).

É importante que o cirurgião conheça a técnica preconizada para que haja uma boa implantação dos materiais, fornecendo resistência para diversas injúrias como: tração, estiramento, rotação, deslizamento, compressão e forças intrínsecas (DALLABRIDA, 2004). De acordo com Cross e Lewis (2003), exames radiográficos devem fazer parte da monitoração da cicatrização óssea, levando em consideração fatores como idade do animal, localização e tipo de fratura.

#### 2.4.1 Fixador externo

A fixação esquelética externa é caracterizada como um modo de estabilização de fraturas ou articulações por meio de pinos de fixação percutânea que penetram as corticais ósseas e são conectados externamente de modo a formar uma extrutura externa que irá proporcionar fixação estável dos fragmentos ósseos, com pouca lesão adicional aos tecidos moles e a vasculatura óssea (EGGER, 1998).

Existem várias indicações para o uso de fixadores esqueléticos externos: auxiliar outra fixação interna, fraturas simples, fraturas cominutivas, fraturas infeccionadas, fraturas causadas por armas de fogo, fraturas mandibulares, não uniões, estabilização transarticular e deformidades de crescimento (EGGER, 1998). Outra vantagens características deste tipo de fixação são: minimiza abordagem caso aplicada junto com métodos abertos, fácil acesso para curativos, pinos de fixação que podem ser inseridos com distância de feridas abertas, compartilhável para uso com outros tipos de técnicas internas, boa tolerância para cães e gatos e fácil remoção (BRINKER et al., 1999).

Os fixadores mais simples são constituídos de pinos de fixação relativamente rígidos, barras de conexão longitudinais e braçadeiras de conexão (EGGER, 1998). Pinos de fixação que atravessam um dos lados do membro e ambas corticais são denominados meio pinos, e os que atravessam ambos lados do membro e do osso são denominados pinos completos (EGGER, 1998). Segundo Fossum et al. (2002), os pinos podem ser encontrados lisos, parcialmente ou totalmente rosqueado sendo que este último tem maior tendência a quebra e seu uso seja raro. A barra de conexão exerce sua função na união dos feixes de pinos de fixação anexados ao fragmento ósseo, formando uma armação óssea que fornece estabilidade suficiente para permitir que o osso cicatrize enquanto o uso funcional do membro se mantém (BRINKER et al., 1999). Os grampos ou também chamados de braçadeiras de conexão são responsáveis por firmar os pinos de fixação e as barras de conexão sendo rotacionáveis em dois eixos: o de rosqueamento e os dos pinos de fixação (BRINKER et al., 1999). Os grampos podem ser simples e ligar o pino percutâneo à barra de conexão, múltiplos e ligar vários pinos à barra ou duplos e fixar duas barras de conexão entre si (EGGER, 1998).

#### 2.4.2 Pino intramedular e placa óssea

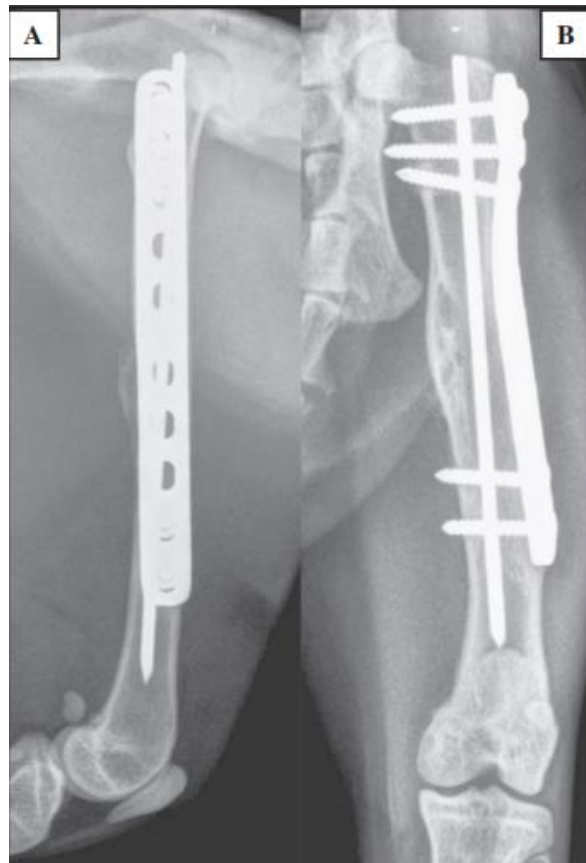
A associação com placa e pino pode ser utilizada na estabilização de vários tipos de fraturas, desde transversa simples a altamente cominutivas além de promover osteossíntese com excelente estado funcional (REEMS M.R., BEALE B.S. & HULSE D.A. 2003). Para escolha do implante ortopédico é necessário levar em consideração a força atuante no local da fratura para que haja estabilidade e ambiente favorável a consolidação óssea (MESQUITA L.R. 2012). Existem cinco forças primárias que atuam na fratura: compressão axial, tração axial, cisalhamento, arqueamento e torção (GORDON S., MOENS N.M.M., RUNCIMAN J. & MONTEITH G. 2010).

Placa óssea sem associação é susceptível a falha por carga cíclica, principalmente arqueamento, sendo uma das causas da falha deste implante. Pino intramedular neutraliza a força do arqueamento em todas direções (DALLABRIDA A.L., SCHOSSLER J.E., AGUIAR E.S.V., AMENDOLA G.F., SILVA J.H.S. & SOARES J.M.D. 2005) e quando ambas técnicas são utilizadas elas trabalham em sinergismo

(KÖNNING T., MAARSCHALKERWEERD R.J., ENDENBURG N. & THEYSE L.F.H. 2013).

A principal complicação descrita para essa técnica é a migração do pino intramedular e a taxa de união óssea descrita é de 98% (figura 3) (BEALE B. 2004).

Figura 7: Imagem radiográfica de fratura de fêmur, osteossíntese realizada com associação de placa e pino intramedular. (A) Projeção mediolateral; (B) Projeção craniocaudal.



Fonte 3: M.J. SOUZA, 2019

#### 2.4.4 Osteossíntese minimamente invasiva (MIPO)

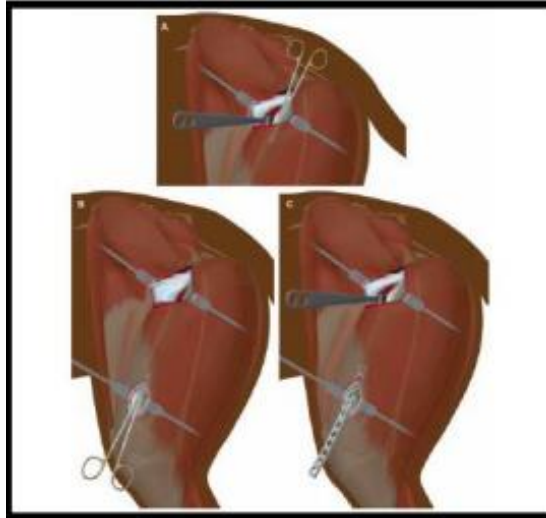
Segundo Shales, 2008 de acordo com a associação de ortopedia existem quatro requisitos que devem ser utilizados quando se trata uma fratura óssea: redução e fixação que permitam recuperar relações anatômicas; estabilização da situação clínica e fatores biomecânicos inerentes; uso de cirurgias que preservem o suprimento sanguíneo de tecidos moles e dos fragmentos ósseos além de mobilização articular e muscular precoce durante o período de consolidação, sem dor associada.

Levando em consideração esse contexto, a técnica de MIPO consiste em um método de fixação interna biológica por meio de placas metálicas. A técnica tem como objetivo reduzir trauma cirúrgico ao estabilizar a fratura, reduzir o tamanho da incisão de pele e dissecação de tecidos moles, diminuir o risco de infecção e dor pós operatória tornando a recuperação mais rápida (POZZI; LEWIS, 2009; GUIOT; DÉJARDIN, 2011).

Osteossíntese minimamente invasiva é indicada em casos de fraturas recentes, com menos de duas semanas, mas pode ser aplicada em fraturas crônicas com pouco desvio e pouca necessidade de redução (BEALE; MCCALLY, 2012). As incisões na pele são feitas nas extremidades proximal e distal do osso fraturado ou percutaneamente (figura 4), passando pelo foco de fratura sem exposição (APIVATTHAKAKUL et al., 2009; BARONCELLI et al., 2012; BEALE; McCALLY, 2012).



Figura 8: Ilustração da abordagem cirúrgica de MIPO para fraturas no fêmur. (A) porção proximal após incisão da fáscia lata cranial ao músculo bíceps femoral. (B) abertura da janela distal após incisão da fáscia lata que une os músculos. (C) Inserção da placa.



Fonte 4: POZZI, LEWIS, 2009.

Como todas as outras técnicas existem vantagens e desvantagens. As vantagens são: menor tempo cirúrgico, menor dano a vascularização e retorno precoce a função motora (PALMER, 1999; SCHMOKEL et al., 2007). As desvantagens podem ser citadas como: o implante pode se contaminar ao entrar em contato com a pele devido a pequena incisão (POZZI et al., 2012a), a placa pode ser mal posicionada, podem ocorrer lesões a estruturas neuromusculares e falha na redução da fratura. (ALI et al., 2012).

## **CONCLUSÃO**

Para que se possa optar pelo melhor tratamento é necessário conhecer os parâmetros corretos de cada método cirúrgico. Cada paciente apresenta um tipo de fratura com localização diferente. A escolha da técnica deve levar em consideração a cooperação do paciente, idade, e temperamento do animal. Todas abordagens cirurgicas citadas requerem atenção, porém existem casos que necessitam de maior habilidade e destreza do cirurgião pois podem envolver estruturas que se lesadas são irreversíveis. O conhecimento prévio da técnica, avaliação de qual a placa ideal para o tamanho do osso, tempo de fratura, são pontos imprescindíveis que devem ser levados em consideração antes da utilização da técnica.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A minha família que sempre esteve ao meu lado, aos meus amigos pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

A minha orientadora, que dispôs seu tempo e dedicou-se a minha orientação; a todos meus professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- BELLO, Lucas Krusch; SILVA, Álvaro José Chávez; DE MENDONÇA MÜLLER, Daniel Curvello. Plate-rod associado à técnica de pino em cavilha em fêmur de cão. **Pubvet**, v. 14, p. 141, 2019.
- CORIS, Jeniffer Gabriela Figueroa et al. Osteossíntese minimamente invasiva com placa: revisão de literatura. **Revista Científica De Medicina Veterinária**, v. 31, 2018.
- DYCE, Keith M. **Tratado de anatomia veterinária**. Elsevier Brasil, 2004.
- FOSSUM, T.W. Tratamento de fraturas específicas. In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Roca, cap. 29, p. 854-977, 2002.
- KÖNNING, T. et al. A comparison between fixation methods of femoral diaphyseal fractures in cats—a retrospective study. **Journal of Small Animal Practice**, v. 54, n. 5, p. 248-252, 2013.
- MARQUES, Carina Nobre. Avaliação e comparação da força axial de diferentes configurações de bloqueio em haste intramedular bloqueada em fratura com falha crítica. 2020.
- MORGAN, Steven J.; JERAY, Kyle J. Minimally invasive plate osteosynthesis in fractures of the tibia. **Operative Techniques in Orthopaedics**, v. 11, n. 3, p. 195-204, 2001.
- MÜLLER, Daniel Curvello De Mendonça et al. INTERVENÇÃO CIRÚRGICA EM POLITRAUMATISMO PÉLVICO DE CADELA PRENHE—RELATO DE CASO. **Salão do Conhecimento**, 2013.
- NETO, Pedro Egberto Solon de Aguiar et al. técnica de plate-rod como conduta terapêutica para estabilização de fratura cominutiva de fêmur em um cão—relato de caso. **Editora chefe**, p. 69.
- REINSTEIN, Rainer da Silva et al. Fratura epifisária proximal de úmero em cão: Relato de caso. **PUBVET**, v. 15, p. 188, 2021.
- SLATTER, D.H.** Manual de Cirurgia de Pequenos Animais. 3 ed. Manole, **2007**.
- TONG, G. O; BAVONRATANAVECH, S. **Manual de tratamento de fraturas da AO - osteossíntese com placa minimamente invasiva**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 25- 96 p.

#### **4 PERSPECTIVAS FUTURAS**

As diferentes técnicas citadas neste trabalho deram apenas os primeiros passos, demonstrando as principais indicações e contra indicações de toda etapa do processo de osteossíntese. Existem muitas melhorias e modificações a fazer, sobretudo na perspectiva de torna-lo uma pesquisa.

Em relação a estudos fundamentais é necessário incluir e modelar o processo de redução das fraturas, técnicas indiretas e diretas, descrevendo métodos abertos e fechados.

Ainda relativamente a osteossíntese, descrever a osteossíntese biológica que se baseia na teoria de uma reconstrução menos precisa e uma fixação menos rígida reduzindo o trauma iatrogênico no local da fratura incentivando a formação precoce de calo com cicatrização óssea secundária rápida.

Quanto a mim, é com muito orgulho que realizei esta revisão de literatura, abordando os principais tópicos relacionados a fraturas de ossos longos. Espero contribuir com novos trabalhos no futuro.