



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS – IFAM
CAMPUS MANAUS ZONA LESTE – CMZL DEPARTAMENTO DE ENSINO DE
GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

GABRIEL LIMA CUNHA

**A UTILIZAÇÃO DE PLACAS EM CIRURGIAS DE FRATURAS DE
OSSOS LONGOS**

**MANAUS – AM
2022**

GABRIEL LIMA CUNHA

**A UTILIZAÇÃO DE PLACAS EM CIRURGIAS DE FRATURAS DE
OSSOS LONGOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Medicina Veterinária, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Zona Leste, como requisito para obtenção do título de Bacharela em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Navarro Alves de Souza.

**MANAUS – AM
2022**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

C972u Cunha, Gabriel Lima.
A utilização de placas em cirurgias de fraturas de ossos longos./
Gabriel Lima Cunha. -- Manaus, 2022.
87 f.; il : color, 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas –
Campus Manaus Zona Leste, Curso de Medicina Veterinária, 2022.

Orientador: Prof. Alexandre Navarro Alves de Souza.

1. Ossos - animais. 2. Fratura óssea. 3. Cicatrização óssea. I. Souza, Alexandre Navarro Alves de. II. Título.

CDD – 743.6

GABRIEL LIMA CUNHA

**A UTILIZAÇÃO DE PLACAS EM CIRURGIAS DE FRATURAS DE OSSOS
LONGOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) – *Campus* Manaus Zona Leste (CMZL), como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em Medicina Veterinária.

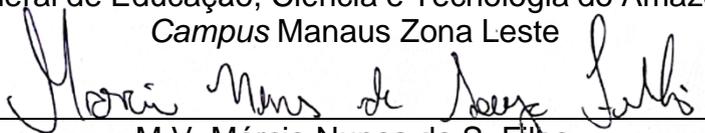
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Navarro Alves de Souza.

Aprovado em 23 de novembro de 2022.

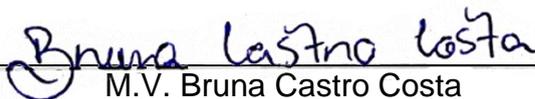
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alexandre Navarro Alves de Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Campus Manaus Zona Leste



M.V. Márcio Nunes de S. Filho
Médico Veterinário (CRMV 0914)



M.V. Bruna Castro Costa
Médica Veterinária (CRMV 800)

**MANAUS – AM
2022**

*A Deus pela vida e inspiração.
A meus pais, pelo apoio ao longo da
vida.
E a minha irmã, pelo incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Ao Mestre dos mestres, pela presença constante em minha vida.

Ao professor Dr. Alexandre Navarro pela orientação, contribuição, paciência e compreensão durante este trabalho de graduação.

Aos meus Pais, Glaudivan B. Cunha, Ângela Lima, que me deram o apoio necessário para realizar este trabalho, pois sem os mesmos eu não teria conseguido.

Aos meus avós, Ivan Cunha, Maria das Graças, e minha irmã Nataly, por me apoiarem nesta empreitada.

Ao Instituto Federal do Amazonas (IFAM/Campus Manaus Zona Leste), pela oportunidade nesta empreitada, e por mostrar a importância do Médico Veterinário no contexto social e econômico.

Aos colegas do estágio, faculdade e da vida no cotidiano que me apoiaram nessa jornada.

Aos Médicos Veterinários das clínicas por onde passei, que me deram a possibilidade de aprender e por me ensinar, meus agradecimentos a Médica veterinária Bruna Castro e o Médico Veterinário Márcio Nunes.

Aos professores do curso de Medicina Veterinária, pelo apoio, incentivo e ajuda em momentos de dúvidas nos conteúdos.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, na realização deste trabalho o meu muitíssimo obrigado.

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”.*

Albert Einsten.

RESUMO:

A fratura óssea é caracterizada pela lesão sofrida no osso, onde no momento da lesão ocorre o rompimento dessa continuidade óssea e dos tecidos adjacentes. O presente trabalho foi realizado a partir da seleção de artigos, livros, documentos, sites e revistas. Através dessa pesquisa foi possível descrever as fratura através de classificações que possuem alguns componentes estabelecidos para melhor identificação, sendo analisado a gravidade da lesão e a vascularização, esse osso após esse trauma passa por um processo de cicatrização óssea que vai revitalizar, constituir e reparar onde houve dano ósseo ou perda, que pode ser ocasionado por trauma, envelhecimento e problemas patológicos, a partir disso é possível direcionar para a melhor utilização de métodos de fixação dessa fratura, o estudo teve como foco classificar e exemplificar a utilização da placa cirúrgica que é um dos métodos mais populares e usados pelos cirurgiões, pois promove resultados satisfatórios pós-operatórios.

Palavras-chave: Placa cirúrgica, Fratura óssea, Cicatrização óssea, Classificação das fraturas, Abordagem cirúrgica.

ABSTRACT:

Trauma can be characterized by a force that when applied to a body causes multiple tissue injuries and is one of the leading causes of death of dogs and cats in the small animal emergency. The care of the traumatized animal still represents a challenge for veterinarians at the time of the initial approach and triage. The work was carried out from the selection of articles, documents, websites, and online journals between the years 2008 and 2021, using as criteria of choice, relevance, year of publication, and availability for full access. Primary care consists of assessing airway, breathing and circulation, where the "ABC" of trauma is fundamental. Therefore, rescuers must be trained and updated in protocols, scales and triage systems that, although adapted from human medicine, are efficient and useful in making correct decisions and determining priorities to be established, which will directly influence the prognosis of the animals treated.

Keywords: Surgical plate, Bone fracture, Bone healing, Classification of fractures, Surgical approach

LISTA DA FIGURAS

Figura 1 - Células especializadas do tecido ósseo.....	20
Figura 2 - A linhagem de osteoblastos.....	21
Figura 3 - O ciclo da remodelação óssea.....	23
Figura 4 - Secção sagital de um osso longo após maceração (A), e secção sagital de um osso sem tratamento mostre do cartilagem articular e medula óssea vermelha (B).	24
Figura 5 - A) Constituição da parte de um osso longo mostrando osso compacto e trabecular; B) Secção transversal de osso lamelar.	25
Figura 6 - Vascularização de um osso longo.....	26
Figura 7 - Aporte sanguíneo ao osso. A, Osso normal. B, Osso imaturo. C, Osso fraturado (aporte sanguíneo extraósseo). D, Osso em cicatrização	26
Figura 8 -Placa e parafusos. Notar que a redução fechada de fratura e a aplicação de pensos ou fixadores externos causam uma ruptura mínima dos tecidos moles vizinhos e do suprimento sanguíneo extraósseo recém-formado	27
Figura 9 - Razão entre a alteração na largura da fenda e a largura total da fenda é denominada estresse	28
Figura 10 - Cicatrização de fraturas é um processo temporalmente definido. (A) Na lesão há ruptura do perióstio e do osso; (B) Um coágulo se forma imediatamente fornecendo uma matriz provisória. A desgranulação plaquetária libera quimiocinas para recrutar inflamação; (C) A fase inflamatória leva a um período de; (D) expansão mesenquimal e migração do perióstio e endóstio e angiogênese; (E) O osso é formado tanto por ossificação endocondral (células ovais grandes azuis) quanto por ossificação Intramembranosa (células cinzentas menores); (F) Os osteoclastos (células multinucleadas) reabsorvem o osso primário e o processo de remodelação restaura a forma e a estrutura óssea.....	29
Figura 11 - Cicatrização óssea indireta ocorre em fraturas estabilizadas com bandagem (A). Inicialmente, a lacuna da fratura aumenta em largura conforme ocorre a reabsorção óssea (B). O calo periosteal se inicia a uma distância da superfície fraturada e aumenta em largura conforme se aproxima da fratura (B). Eventualmente, o calo parece um arco abrangendo a fratura (C). A lacuna da fratura lentamente se tornará indistinta conforme o calo começa a sobrepor a fratura e conforme a mineralização da fibrocartilagem ocorrer (C). Após o calo unir a fratura, a estabilidade é atingida e o remodelamento ósseo ocorre (D).....	30
Figura 12 - Cicatrização óssea direta ocorre em fraturas estabilizadas rigidamente. Quando os fragmentos ósseos entram em contato, ocorrem união simultânea e reconstrução com o remodelamento haversiano (A, B). Quando há lacunas microscópicas, primeiro a lacuna se preenche com osso fibroso (C), e depois ocorre a reconstrução longitudinal do osso com remodelamento haversiano (D).	31
Figura 13 - Sistema para classificação de fraturas expostas.....	33
Figura 14 - Sistema de codificação alfanumérica para diagnóstico de fraturas	34

Figura 15 - Nomenclatura descritiva das fraturas diafisárias. A) Transversa; B) Obliqua; C) Em espiral; D) Cunha redutível; E) Cunhas não redutíveis; F) Múltipla ou segmentar	37
Figura 16 - Exemplos Fraturas de lesões fisárias (classificadas após Salter e Harris). a) Tipo I; b) Tipo II; c) Tipo III; d) Tipo IV; e) Tipo V; f) Tipo VI.	38
Figura 17 – Guia para a escolha do tamanho do implante em relação ao tamanho do corpo do animal e região anatômica. DCP = placa de compressão dinâmica RP = placa de reconstrução B = ampla VCP = placa veterinária cortável AP = placa acetabular MP = miniplaca. Obs: o LC-DCP de tamanho comparável pode ser substituído pelo DCP.....	41
Figura 18 - Placas quanto a sua função. Função da placa óssea. (a) Neutralização. (b) Compressão dinâmica. (c) Ponte. (d) Contraforte.....	42
Figura 19 - A) Orifício da DCP. B) A cabeça do parafuso se move ao longo do furo quando rosqueado, causando compressão na local da fratura	42
Figura 20 - Princípio de compressão dinâmica. a) Os orifícios da placa têm a forma de um cilindro inclinado e transversal. b) A cabeça do parafuso desliza para baixo no cilindro inclinado. c) Como a cabeça do parafuso é fixada ao osso através do eixo do parafuso, ela só pode se mover verticalmente em relação ao osso. d) O movimento horizontal da cabeça, uma vez que impacta contra o lado angulado do orifício, resulta em movimento do fragmento ósseo em relação à placa e leva a compressão da fratura.....	43
Figura 21 - Compressão adicional: a) Inserção de um parafuso de compressão em cada lado da fratura. B) Após a inserção dos parafusos de compressão, é possível inserir um terceiro parafuso com função de compressão. Antes deste parafuso for apertado, o primeiro parafuso deve ser afrouxado para permitir que o placa para deslizar no osso. C) Após o terceiro parafuso ser apertado, o primeiro parafuso é reapertado.....	43
Figura 22 - A forma dos furos do DCP permite a inclinação dos parafusos na direção transversal e no sentido longitudinal.....	44
Figura 23 - Sessão transversal do furo da placa LC-DCP.....	44
Figura 24 - O LC-DCP com sua superfície inferior recortada para contato limitado entre a placa e o osso e uma distribuição uniforme dos furos ao longo da placa.....	44
Figura 25 - LP-DCP. A) corte de relevo na LP-DCP em ambas as extremidades (seta). B) Orifícios oblíquos em baixo relevo em cada extremidade (seta). C) A guia de broca universal.....	45
Figura 26 - Aplicação de guia de broca universal.....	45
Figura 27 - A aplicação do guia de broca depende da função que o parafuso deve ter: a) Posição neutra (extremidade verde da guia), b) Modo de compressão (extremidade dourada da guia), c) Modo contraforte (guia de broca universal)	46
Figura 28 - Guia de broca universal LC-DCP. a) Aplicação em posição carga. b) Aplicação em posição neutra.....	46
Figura 29 - As placas cortáveis existem em dois tamanhos: 2,7/2,0 e 2,0/1,5 e	

comprimento de 300 mm	46
Figura 30 - a) Placa de reconstrução. b) Alicates de dobra especial.....	47
Figura 31 - Placas acetabulares. A) 3,5 mm, 6 furos; B) 2,7 mm, 6 furos e C) 2 mm de 4 furos	48
Figura 32 - Placas em T veterinárias. A) placa em T de 7 orifícios redondos de 3,5 mm; B) placa em T tipo DCP de 8 orifícios de 2 mm; C) placa em T de tipo DCP de 6 orifícios de 2 mm e D) Placa em T do tipo DCP.5 orifícios de 2 mm	49
Figura 33 - Placa em L	49
Figura 34 - Placas supracondilares. A) placas supracondilares de 3,5 mm; B) 2,7 mm; C) 2 mm à direita	49
Figura 35 – A) Uma placa de artrodese pancarpal híbrida de 3,5/2,7 mm com 9 orifícios. B) Placa de artrodese pantarsal de 2,7/2 mm com 10 orifícios	50
Figura 36 – Placa de gancho duplo.....	51
Figura 37 – A) Tríplice pélvica direita e esquerda placas de osteotomia	51
Figura 38 – Princípio da placa de compressão. A) Fêmur: B) Fratura submetida a forças: C) A placa que é aplicada ao lado exterior ou convexo pode então contra agir a todas as forças de tensão e proporcionar uma fixação rígida; D) Aplicação da placa em superfície interior ou côncava não oferecendo fixação levando a uma fadiga da placa.....	52
Figura 39 – Placa sendo utilizada como neutralização em combinação com parafusos fazendo a compressão	52
Figura 40 – Osteossíntese de parafuso com placa de neutralização. A compressão interfragmentar é conseguida por parafusos, neste caso, parafusos de eixo. A função da placa é neutralizar as forças de flexão. Os parafusos de retenção aplicados através da placa não requerem exposição adicional.....	52
Figura 41 – a) Aplicação do DCP em função de contraforte. b) Para evitar qualquer deslizamento da placa, o orifício do parafuso é colocado oposto à inclinação do orifício da placa.....	53
Figura 42 – Placa em ponte. A) Fratura do platô tibial proximal. B) A fixação da placa de apoio sustenta o fragmento, mantendo o fragmento e o ângulo funcional desejado. C) As placas em ponto produzem união sobre um defeito, preenchido com enxerto ósseo, nesse caso.....	54
Figura 43 – a) Chapeamento da ponte de uma fratura cominutiva. A forma de onda permite o enxerto de um defeito lateral. b) Técnica plate-rod em fratura cominutiva f a b do fêmur.	54
Figura 44 – Fixação placa-haste para tratando uma diáfise média não redutível fratura do úmero	54
Figura 45 – Redução usando contração. A) Aplicação de tração, contração; B) Após feito a manipulação e alinhamento	57
Figura 46 – Técnica de alternância. A) Aplicação de tração; B) Aplicação de contração e formação em V; C) Após feito a manipulação e alinhamento	58
Figura 47 – A suspensão de um membro fraturado, auxiliando na tração	59
Figura 48 – Aplicação de alavanca por meio do uso de um osteótomo	60
Figura 49 – Aplicação de força direta (usando agarrador ósseo), de um ou mais fragmentos ósseos	61

Figura 50 – Aplicação direta de força em ambos os fragmentos ósseos com o uso de alavancar.....	61
Figura 51 – Redução aberta de fraturas. A e B, aplicação direta de forças aos fragmentos ósseos. C, fratura oblíqua com acavalamento fazendo a redução fixando os fragmentos com pinça agarradora óssea. D, rotação da pinça, aplicando pressão para o fórceps se fixa ao córtex, fazendo os fragmentos deslizarem para a posição reduzida	62
Figura 52 – O uso de distrator de fraturas. A) Fixação dos pinos nas corticais dos fragmentos proximais e distal, a rotação em sentido horário causara a distração da fratura; B) Comprimento recuperado, sendo feita redução e fixação da pinça agarradora óssea; C) Comprimento restaurado, sendo feita redução e estabilização com pinça agarradora óssea. Pode ser utilizado Fios ou placas	62
Figura 53 – Distração de fratura com pinos intramedulares. A) Colocação do pino Steinmann no canal medular; B) Fragmento sendo alinhado, o pino com contrapressão no fragmento proximal utilizando-se a pinça agarradora óssea, sendo reduzido gradualmente; C) Pinça agarradora óssea usada para fixar fragmentos reduzidos; D) Caso a placa de fixação óssea seja utilizada, ela é moldada e fixada ao osso antes que o pino IM seja removido.....	63
Figura 54 – Aplicação de placa pré-esforçada. A) O contorno exato de uma placa a um osso pode resultar em uma lacuna estreita no córtex trans após o aperto do parafuso; B) A placa pode ser pré-tensionada para criar uma leve curva na placa sobre a linha de fratura; C) Após o aperto do parafuso, o córtex trans é comprimido.....	65
Figura 55 – Aplicação de uma placa de compressão.....	65
Figura 56 – Aplicação de uma placa de neutralização em conjunto com Parafusos.	66
Figura 57 – Aplicação de placa em ponte	67
Figura 58 – Radiografia fratura de fêmur felino Projeção médio lateral	68
Figura 59 – Radiografia projeção ventrodorsal de membros pélvicos de felino	69
Figura 60 – Foto felino, primeiro dia pós-operatório	70
Figura 61 – Radiografia projeção ventrodorsal de fêmur esquerdo, de felino, com consolidação óssea, desvio angular pós operatório	70
Figura 62 – Resultado do exame bioquímico de paciente, coleta feita no dia do acidente.....	71
Figura 63 – Resultado do exame bioquímico de paciente, coleta feita no dia do acidente.....	71
Figura 64 – Radiografias de tíbia esquerda, realizadas no dia do acidente. A: Projeção craniocaudal, em destaque, observa-se fratura fisária proximal em região de tíbia. B: Projeção lateral, em destaque, observa-se fratura em região distal de diáfise de tíbia.	72
Figura 65 – Osteossíntese em tíbia esquerda de um cão, com colocação de placa bloqueada após redução de fratura diafisária.....	73
Figura 66 – Osteossíntese em tíbia esquerda de um cão, com colocação de placa bloqueada após redução de fratura diafisária	73
Figura 67 – Radiografias em projeções craniocaudais de tíbia esquerda, paciente canino, raça Pit Bull, sexo feminino, 4 meses de idade, realizadas no transoperatório. A: Observa-se um pino de Steinmann adentrando articulação de joelho. B: após reajuste do pino	74
Figura 68 – Ferida cirúrgica 15 dias após o procedimento de Osteossíntese	74
Figura 69 – Radiografia de tíbia esquerda em paciente canino 15 dias após o procedimento.....	75

Figura 70 – Radiografias de tibia esquerda de cão 66 dias após o procedimento cirúrgico. A: projeção craniocaudal, em destaque consolidação de fratura em diáfise. B: projeção lateral, em destaque consolidação de fratura em fixação proximal	75
Figura 71 – Exame radiográfico na projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) do fêmur direito	76
Figura 72 – Hemograma do paciente	77
Figura 73 – Hemograma do paciente. Leucograma do paciente	77
Figura 74 – Contagem Plaquetária do paciente	77
Figura 75 – Bioquímica sérica do paciente	77
Figura 76 – Sequência cirúrgica da osteossíntese de fratura diafisária espiral do fêmur, em um canino, Pinscher, cinco meses, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas. Em (A), incisão da pele na face lateral da coxa direita. Em (B), localização da fratura no terço distal do fêmur direito. Em (C), avaliando o tamanho do pino IM que foi inserido. Em (D), placa em ponte com quatro parafusos corticais. Em (E), Dermorragia	78
Figura 77 – Projeção mediolateral (A) e craniocaudal (B) do fêmur direito no pós-operatório imediato.....	79
Figura 78 – Imagem radiográfica VD do membro posterior direito, evidenciando fratura obliqua em diáfise femoral (A); Radiografia VD do pós-operatório imediato de fratura de fêmur de um cão estabilizada com pino intramedular e placa (plate-rod) (B); Radiografia com 60 dias de pós-operatório, projeção VD (C) e LL (D), demonstrando cicatrização óssea e alinhamento dos fragmentos. Fonte: Setor de diagnóstico por imagem do Hospital Veterinário CSTR-UFCG.....	80

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Classificação de fraturas de acordo com a orientação.....	36
Tabela 2 - Classificação de fraturas de acordo com a extensão do dano causado pela fratura.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 MATERIAL E MÉTODOS	18
2. MORFOLOGIA OSSEA	20
2.1 MODELAÇÃO E REMODELAÇÃO ÓSSEA.....	22
2.2 FORMAS E ORGANIZAÇÃO DE TECIDOS ÓSSEOS (OSSOS LONGOS)	23
2.3. SUPRIMENTO SANGUINEO.....	26
2.4. CICATRIZAÇÃO ÓSSEA.....	27
3. FRATURAS.....	32
3.1 FATORES CAUSADORES.....	32
3.2 EXPOSIÇÃO AO AMBIENTE	33
3.3 LOCALIZAÇÃO, MORFOLOGIA E GRAVIDADE.....	34
3.4 ORIENTAÇÃO	34
3.5 ZONAS METAFISÁRIAS DISTAIS E PROXIMAIS.....	37
4. PLACA CIRÚRGICAS	39
4.1 USABILIDADE.....	39
4.2 PLACAS.....	40
4.3 TIPOS DE PLACAS.....	42
4.4 PLACAS QUANTO A FUNÇÃO	51
5 DIAGNOSTICO DAS FRATURAS E PRINCÍPIOS DE TRATAMENTO E ABORDAGEM CIRÚRGICA	55
5.1 DIAGNOSTICO E TOMA DE DECISÃO NO TRATAMENTO DE FRATURAS ..	55
5.2 REDUÇÃO DE FRATURAS.....	56
5.3 REDUÇÃO FECHADA.....	56
5.4 REDUÇÃO ABERTA	59
5.5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE FIXAÇÃO	63
5.6 APLICAÇÃO DE PLACA DE COMPRESSÃO DINÂMICA	64

	17
5.7 APLICAÇÃO DE PLACA DE NEUTRALIZAÇÃO	65
5.8 APLICAÇÃO DE PLACA EM PONTE	67
6 CASOS CLÍNICO	68
6.1 CASOS CLÍNICO 1	68
6.2 CASOS CLÍNICO 2	70
6.3 CASOS CLÍNICO 3	75
6.4 CASOS CLÍNICO 4	79
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
8 CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

Na rotina clínica veterinária é possível se deparar com incontáveis situações que ocorrem com os animais, com a grande demanda cada vez mais de pacientes é possível se deparar com grande aumento de afeções ortopédicas, são bastante comuns na clínica de pequenos animais, podendo ter sua origem causada principalmente por traumas, idade, genética entre outros, dentre as que mais ocasionam se dá por acidentes mobilísticos, brigas, patologias e hereditários. (CANÁRIO, 2021).

A prevalência desses animais são cachorros machos jovens, sendo comum fraturas de ossos longos como maior parte dos acontecimentos, principalmente na região femoral, tendo politraumatismo na maioria dos casos. (BATATINHA, et al, 2021).

As fraturas ósseas têm diversas classificações, com base em muitos fatores de causas sendo a localização, morfologia, a extensão do dano causado, estabilidade e direção. (FERNANDES, et al, 2022).

Há uma necessidade de se identificar essas características para decidir o melhor tratamento a ser realizado no animal para que se tenha a cicatrização óssea adequada, preservando a biodinâmica e o retorno completo da função, trazendo conforto e rápida cicatrização. (FERNANDES, et al, 2022).

Por conta da localização, proporção e ser da fratura são utilizados diversos métodos cirúrgicos, materiais entre outras técnicas para reestruturar e possibilitar o melhor para o paciente, entre elas fixadores externos, pinos intramedulares, fios de cerclagem, parafusos ósseos e placas ósseas.

1.1 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado e fundamentado a partir de pesquisa bibliográfica, através de livros, artigos, trabalho de conclusão de curso e revistas. Os critérios de escolhas foram baseados em arquivos disponíveis online publicados na língua inglesa e portuguesa. A pesquisa realizada para a escolha dos textos buscou por palavras como: “Placa cirúrgica”, “Fratura óssea”, “Politraumatismo”, “Fratura de ossos longos em cães e gatos”, “Cicatrização óssea”, “Constituição óssea”, “Classificação das fraturas” e “Abordagem cirúrgica de fraturas”. Os títulos foram selecionados por relevância, ano de publicação e por disponibilidade para acesso na

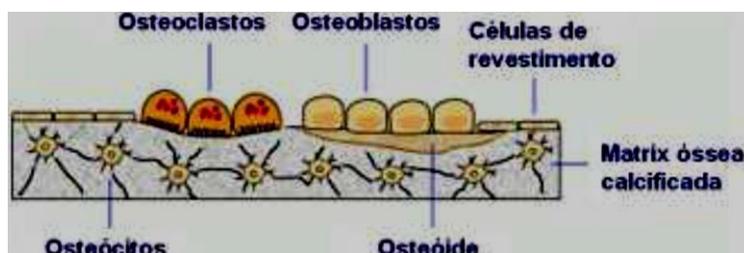
íntegra. Textos disponíveis em revistas online, artigos e *sites* com informações não referenciadas, bem como artigos ou textos cujo conteúdo não fossem pertinentes ao tema, foram fatores de exclusão. Esta seleção de textos, documentos, *sites*, revistas *online* foi feita de agosto a novembro de 2022, seguindo-se com organização das informações para posterior leitura detalhada e ordenação do material a ser determinado para o trabalho de revisão em questão. Foi selecionado casos clínicos pertinentes ao tema deste trabalho.

2. MORFOLOGIA OSSEA

Os ossos são estruturas complexas, com formas individuais, compõe a parte estrutural do animal além de participar de diversos processos, como locomoção, sustentação, proteção e metabolismo, eles são compostos de um conteúdo mineral elevado (60%- 70%), que os proporcionam firmeza e mantendo sua forma inerte mesmo com processos contínuos de adaptações a forças de tração e compressão. Os ossos são compostos de tecido ósseo, sendo revestido internamente pelo endosteo e externamente pelo periósteo, tendo em sua estrutura no interior dos ossos abrigando a medula óssea que é um tecido hematopoiético primário responsável pela produção de eritrócitos, granulócitos, monócitos, linfócitos e plaquetas. (FERNANDES, et al. 2022)

Conforme ilustrado na Figura 01, o tecido ósseo é um conjunto mineralizado de células diversas, altamente dinâmico, contendo quatro tipos de células sendo os osteoblastos, que forma esse órgão, as células de revestimento ósseo, que não tem a função bem esclarecida, mas participam no acoplamento da reabsorção óssea à formação óssea, os osteoclastos que continuamente reabsorve esse tecido ósseo e os osteócitos que atua na regulação desse processo de remodelação. Essa dinâmica influencia nas constantes adaptações e alterações ao longo da vida, como exemplo nos padrões de locomoção e massa corporal. (SILVA, 2011)

Figura 1: Células especializadas do tecido ósseo.

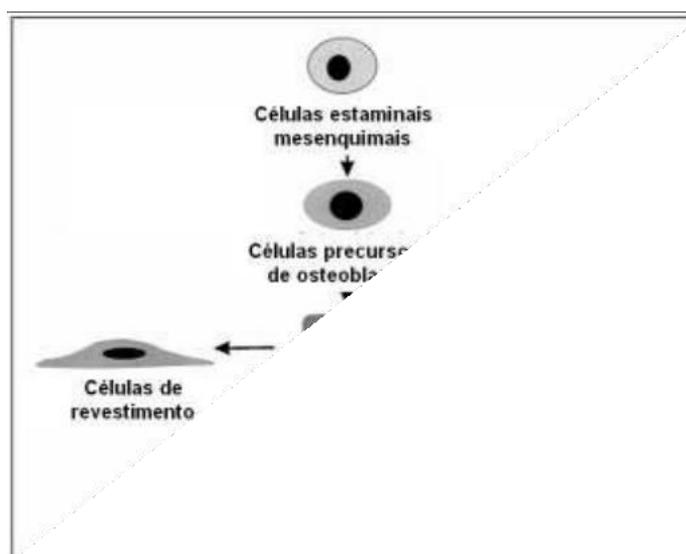


Fonte: (SILVA, Paulino Miguel da, 2011)

Conforme ilustrado na Figura 2, os osteoblastos são células cuboides que se originam a partir de células-troco mesenquimatosas estaminais, eles são encontrados na superfície óssea, na camada osteogénico no periósteo, tendo sua função como formação óssea. Os osteoblastos apresentam características morfológicas de sintetizar proteínas, eles sintetizam a matriz ossea (osteóide), e o secretam em direção à matriz óssea, os osteoblastos participam também da formação e deposição de cristais hidroxiapatita. Essa síntese da matriz ossea ocorre por dois processos principais, primeiro ocorre a deposição da matriz orgânica (osteóide), onde essas

células secretam proteínas de colágeno entre outras que formam a matriz orgânica, a partir disso ocorre o segundo processo de mineralização, onde acontece a precipitação de cálcio e fósforo no osteoide, nessa superfície começa a formação de cristais hidroxiapatita, gerando uma combinação da alta resistência do colágeno com a alta resistência a tensão dos cristais hidroxiapatita, essas propriedades são ideias para prover aos ossos maduros resistência a várias forças que atuam sobre ele como, força de compressão, rotação, dobramento, flexão entre outras. (SILVA, et,al, 2015)

Figura 2: A linhagem de osteoblastos



Fonte: (SILVA, Paulino Miguel da, 2011)

As células de revestimento ósseo são osteoblastos quiescentes que cobrem a superfície ossea, onde não ocorre reabsorção ossea nem formação ossea, tem como função impedir a interação direta entre os osteoclastos e a matriz ossea e participa da diferenciação dos osteoblastos, ele também é um componente importante na célula de remodelação ossea. (SILVA, et,al, 2015)

O osteócito compõe 90-95% do total de células ósseas e possuem uma vida longa, são basicamente osteoblastos que se diferenciam após ficarem aprisionados no interior da matriz ossea, localizados nas lacunas. Essas células desempenham inúmeras funções, se difere a morfologia dependendo do tipo de osso, nesse processo de diferenciação de osteoblastos, ocorre quatro estágios reconhecíveis: osteócito-osteoide, pré-osteócito, osteócito imaturo ou jovem e osteócito maduro. Ao final uma pequena parte de osteoblastos tornam-se osteócitos incorporados à matriz ossea. (SILVA, et,al, 2015)

Através de um sistema lacunocanalicular formado através dos osteócitos aprisionados dentro da matriz, atuam como meca sensores, que é possível devido à

intrincada rede canalicular e localização que permite a comunicação entre as células ósseas, na detecção de pressão e carga mecânicas por conta dessa rede interconectada, essas células atuam como orquestradores coordenadores da remodelação das atividades dos osteoblastos e osteoclastos. (FERNANDES, et al. 2022)

Os osteoclastos são células multinucleadas diferenciadas que provem de células mononucleares da linha hematopoética de células tronco, a sua formação ocorre pela fusão dos precursores de osteoblastos que se liga ao receptor RANK, nos osteócitos e osteoblastos onde ocorrerá esta osteoclastogenese. Outro fator influente é o ostoprotegerina (OPG) que é produzido por diversas células, liga-se ao RANKL interação, inibindo posteriormente a osteoclastogenese. Essas associações regulam a modelação e remodelação ossea, caso tenha um aumento na formação destas células e do seu nível de atividade poderá levar ao desenvolvimento de doenças ósseas como a osteoporose – perda de massa óssea (como diminuição da OPG), também caso ocorra diminuição da sua função de reabsorção poderão levar a patologias como a osteoporose- aumento de massa óssea (como aumento da OPG). (FERNANDES, et al. 2022)

2.1 MODELAÇÃO E REMODELAÇÃO ÓSSEA

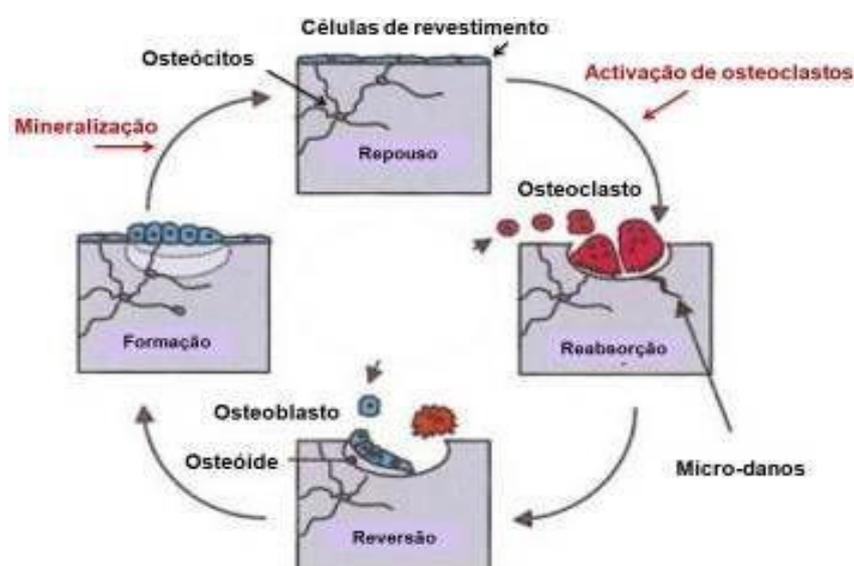
O osso passa por constantes processos desde sua formação tendo sua modelação óssea há reparos de defeitos, envelhecimento ou traumas, essa remodelação acontece ao longo da vida repondo quando necessário essa mateira danificada ou perdida. (KÖNIG, 2016)

A modelação ossea ocorre durante o crescimento, onde são formadas as características próprias como resistência, leveza a matéria, força e flexibilidade. Ela parte de dois processos sendo eles primeiro a formadora onde é deito a partir dos osteoblastos que sintetizam e depositam uma quantidade de osteócitos na superfície de um osso que não tenha sofrido reabsorção ossea e o segundo processo a reabsorvendo onde osteoblastos absorvem uma quantidade de osso sem haver a formação óssea posteriormente. (SILVA, et,al, 2015)

A remodelação ossea consiste em manter a composição e suas propriedades ósseas mineralizadas durante a vida do animal, essa remodelação, consiste em um ciclo conforme a Figura 3, que começara com uma fase de iniciação, que ocorre nas células de revestimento, onde são ativados os osteoclastos, acontecendo então a reabsorção óssea, após isso ocorrera a reversão onde são encontrados osteócitos e iniciando a formação ossea pelos osteócitos, com os osteoblastos ativados ocorre a

sintetização da matriz orgânica e é encontrado a mineralização, com isso é substituído o volume danificado, envelhecido por tecido ósseo, com um volume semelhante, inferior ou superior dependendo da necessidade com o osso recém sintetizado que passa por uma rápida mineralização primária e depois uma secundária na fase final da formação ossea, grande parte dos osteoblastos entram em apoptose e os outros se diferenciam em osteócitos e células de revestimento, sendo assim ao final desse ciclo, passa por um período de repouso e quando necessário é repetido esse ciclo. (SILVA, 2011)

Figura 3: O ciclo da remodelação óssea.



Fonte: SILVA, Paulino Miguel da, 2011

2.2 FORMAS E ORGANIZAÇÃO DE TECIDOS ÓSSEOS (OSSOS LONGOS)

Os ossos possuem uma enorme variedade de forma, tamanho e resistência, são estruturas polivalentes, desempenham diversas funções, principalmente na estrutura do corpo, dando-lhe a forma, sustentação, onde protege os órgãos internos, fixação dos músculos e participando de diversos processos biológicos, como o armazenamento de cálcio e fósforo e na hematopoiese presente no interior da medula óssea, mesmo com essa variedade de ossos, eles podem ser agrupados de acordo com suas características em comum, sendo eles divididos em: Ossos longos (Ossa Longa), ossos curtos (Ossa brevia), ossos planos (Ossa plana), ossos pneumáticos (Osso pneumática) e ossos irregulares (Ossa irregularia). (KÖNIG, H. E. 2016)

Neste estudo será enfatizada a organização e estrutura dos ossos longos sobre sua micro e macroestrutura. Os ossos longos formam a base dos membros como o

úmero, a tibi e os ossos carpais. (FERNANDES, Beatriz Loureiro et al)

Conforma a Figura 4, a nível da macroestrutura, os ossos longos se caracterizam por um corpo formado por uma camada externa grosso de osso compacto (substância compacta), e nas extremidades contém osso esponjoso (substantia esponjoso).

Figura 4: Secção sagital de um osso longo após maceração (A), e secção sagial de um osso sem tratamento mostrando cartilagem articular e medula óssea vermelha (B)



Os ossos longos são divididos em três divisões anatômica sendo elas: A diáfise, eixe tubular oco entre os topos proximal e distal do osso que contem a cavidade medular e medula ossea amarela, a metáfise que tem a parte proximal e distal do osso, contem as placas epifisárias que posteriormente são preenchidos por osso esponjoso e medula ossea vermelha, e a epífise que tem a parte proximal e distal, a secção mais larga que é preenchida por osso esponjoso, medula ossea vermelha e coberto por uma fina camada de substancia cortical (substantia corticolis). (FERNANDES, et al. 2022)

O tecido ósseo dispõe de uma grande estabilidade, onde cada grupo ou tipo tem sua própria estrutura, mais em geral, eles sofrem pelas mesmas influências como estrutura, Estrutura do osso compacto, Organização do osso esponjoso (substantia spongiosa), Forma da cavidade medular central (cavum medullare), Princípios de tensão (tração) e compressão (pressão), Formação de trajetórias de tensão; e Pressões de curvatura (tensão de cisalhamento) sobre o osso.

Os ossos são recobertos internamente e externamente por uma membrana de tecido conectivo chamado de endóstomo, que reveste a cavidade medular e cobre a substancia esponjosa e o perióstio, que cobre a face externa do osso, eles estão

envolvidos no crescimento, reparação e remodelação óssea.

O perióstio é um tecido fibroso que cobre a superfície externa da maioria dos ossos e esta ausente nas superfícies articular, inserções tendinosas ou superfícies de ossos sesamoides, essas uniões com os ossos se dá por fibras de colágeno. Na região da diáfise de ossos longos o perióstio é mais denso e facilmente separado do osso adjacente, no entanto, nas regiões da metáfise e epífise o perióstio é menos denso estando altamente fundido com o osso. Ele é necessário para a irrigação sanguínea, o crescimento, a regeneração, a restauração de fraturas e transferência de força muscular ao osso.

Esse perióstio é composto de duas camadas, uma camada celular interna osteogênica, que contém osteoblastos e células osteoprogenitoras, é uma camada proliferativa, tendo a capacidade de formar novo osso, a outra é a camada protetora externa fibrosa formada por um tecido conectivo denso mesclado com fibras elásticas, o estrato fibroso, onde contém colágeno e fibras reticulares, conferindo elasticidade, resistência, proteção e responsável pela conexão do osso a músculos, tendões e ligamentos.

O endóstio é composto por uma camada de células osteoprogenitoras inativas (de revestimento ósseo), podem se diferenciar em células de formação óssea (osteoblastos) ou células de reabsorção óssea (osteoclastos). O endóstio delimita a rede capilar da medula óssea e, como o perióstio, é capaz de produzir tecido ósseo (potencial osteogênico). (KÖNIG, 2016)

Conforme a Figura 5, a face do osso é composta de lamelas compactas que forma a substância compacta, essa camada envolve substância esponjosa.

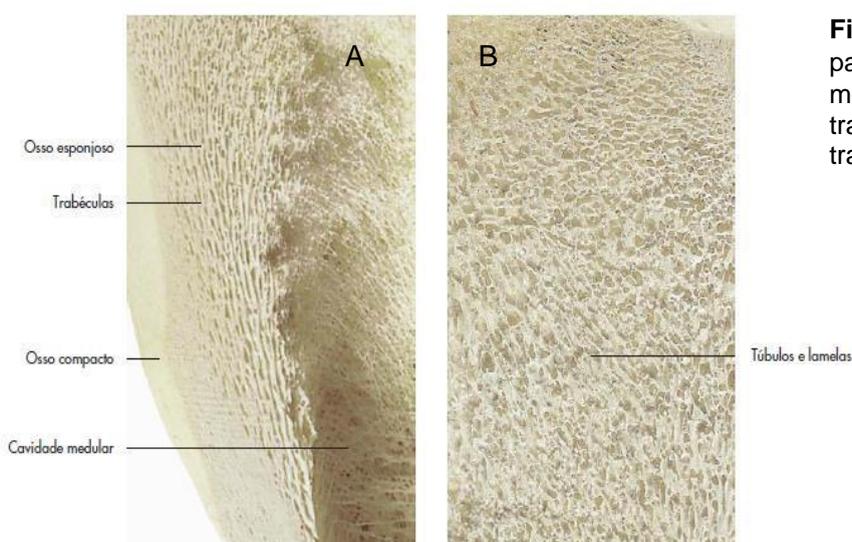


Figura 5: A) Constituição da parte de um osso longo mostrando osso compacto e trabecular; B) Secção transversal de osso lamelar.

Fonte: (KÖNIG, H. E. 2016)

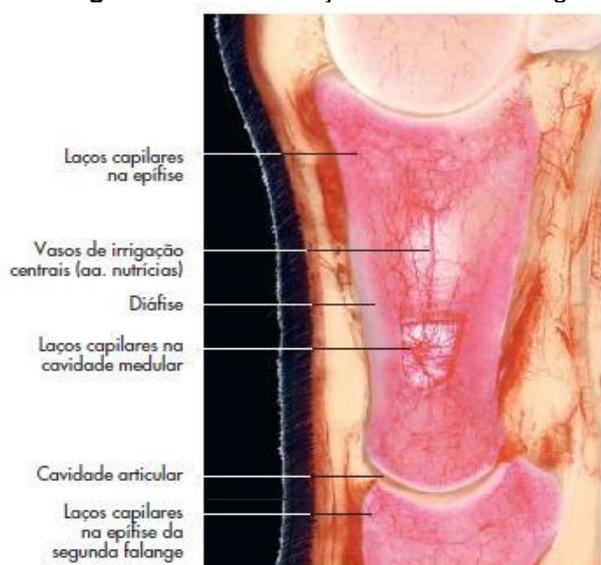
Os fatores mecânicos externos forma um padrão de linhas de pressão, podem ser trajetórias de tensão ou compressão, que são constituídos das trabéculas e lamelas. Essas duas tipos de trajetórias de pressão podem ser separadas em Túbulos ósseos (substantia tubulosa); Trabéculas ósseas (substantia trabeculosa); e Lamelas ósseas (substantia lamellosa). (KÖNIG, 2016)

2.3. SUPRIMENTO SANGUINEO

Os ossos são tecidos vascularizados (Figura 6), possui uma grande importância pois ele é constituído de um trama de vasos sanguíneos que percorrem todo o sistema do tecido ossea, a medula, todas as camadas internas e externas, por conta de sistema extenso, traumas muito forte e fraturas ósseas podem comprometer essa vascularização, podendo acarretar em hemorragias, necrose ossea e em casos externos a morte dependendo da região.

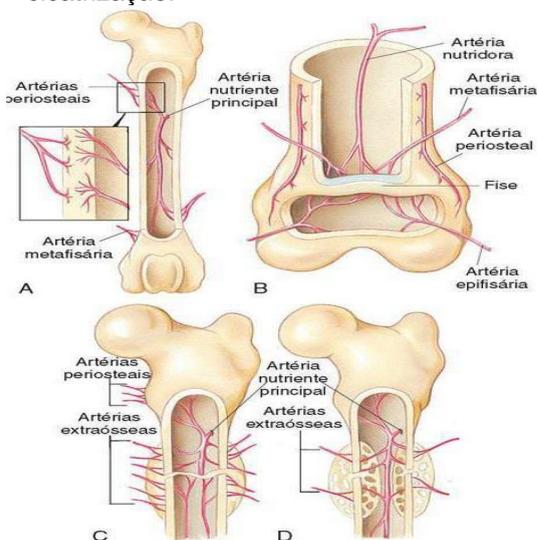
Segundo Kônig (2016), as artérias nutrícias (aa. nutriciae) ramificam-se das artérias maiores dos membros e penetram os ossos longos pelas aberturas (foramina nutritia) na diáfise. Elas alcançam a cavidade medular após atravessarem a camada compacta, onde se dividem em vários ramos ascendentes e descendentes que irrigam as epífises e metáfises proximais e distais. Nas epífises, os vasos formam artérias com extremidades em forma de laço que ultrapassam a epífise do osso subcondral para irrigar a zona calcificada da cartilagem da articulação. A partir da cavidade medular, os vasos sanguíneos irrigam a substância compacta do osso através dos canais de Volkmann.

Figura 6: Vascularização de um osso longo.



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

Figura 7: Aporte sanguíneo ao osso. A, Osso normal. B, Osso imaturo. C, Osso fraturado (aporte sanguíneo extraósseo). D, Osso em cicatrização.



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

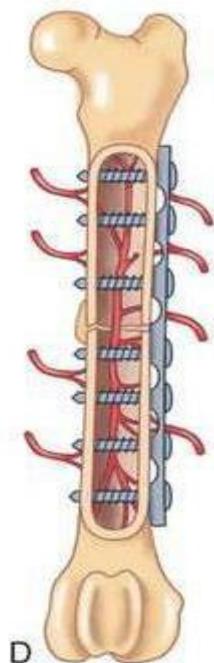


Figura 8: Vascularização de um osso longo, no caso a primeiro falange equina (plastinação injetada); cortesia de H. Obemayer Munik

Fonte: (KÖNIG, H. E. 2016)

2.4. CICATRIZAÇÃO ÓSSEA

O osso é constituído de componentes que lhe proporcionam a rigidez e a elasticidade para aguentar as forças impostas, quando esse limite é quebrado pode ocasionar em danos fisiológicos, podendo ocasionar fraturas, perda do tecido ossea e em casos muito graves necrose, além dos danos nos tecidos ao redor, sendo aí sim necessário seu entendimento para melhor interpretação da avaliação radiográfica do paciente com fratura visto que as vezes o paciente já está em processo de cicatrização ossea. (KÖNIG, 2016)

Para recuperar esse dano ocasionado no tecido o osso passa por um processo de cicatrização óssea que tem vários componentes celulares que participam dessa cicatrização para constituir um novo osso, tendo como componentes celulares inicial nessa fratura as células inflamatórias (sendo elas células T, células B, mastócitos, macrófagos, eosinófilos e neutrófilos), em seguida células progenitoras mesenquimais, células endoteliais, condrócitos, osteoblastos e, finalmente, osteoclastos. (BAHNEY, et al, 2019)

Com essa lesão no tecido ósseo o corpo entra em processo de cicatrização e consolidação, se reconstruindo, isso acontece por dois processos, a cicatrização direta (primária) onde envolve a formação do osso sem a evidencia de calo, a cicatrização indireta (secundária) que é a formação ossea endocondral, onde ocorre a formação do calo um tecido cartilaginoso que vai fazer a homeostase, trazendo

suporte e vascularização a lesão, após isso passa por uma mineralização e degradação dessa cartilagem ocorrendo a formação ossea com a chegada dos osteoblastos, e a cicatrização Intramembranosa que é um tipo de cicatrização direta, onde ha uma diferenciação direta de células-tronco mesenquimais em osteoblastos, sendo ah sim formando o osso sem um percursos cartilaginoso. (FOSSUM, 2018)

O processo de consolidação óssea indireta ocorre em um ambiente mecanicamente instável, causado pela movimentação de segmentos ósseos, sendo assim quando menos movimentação da fratura menor a quantidade de calo ósseo, essas movimentações no lugar da fratura vai afetar o tamanho das fendas entre os fragmentos, essa movimentação é calculada como estresse, onde é feito a razão entre a alteração na largura da falha pela largura total da falha. (FOSSUM, 2018)

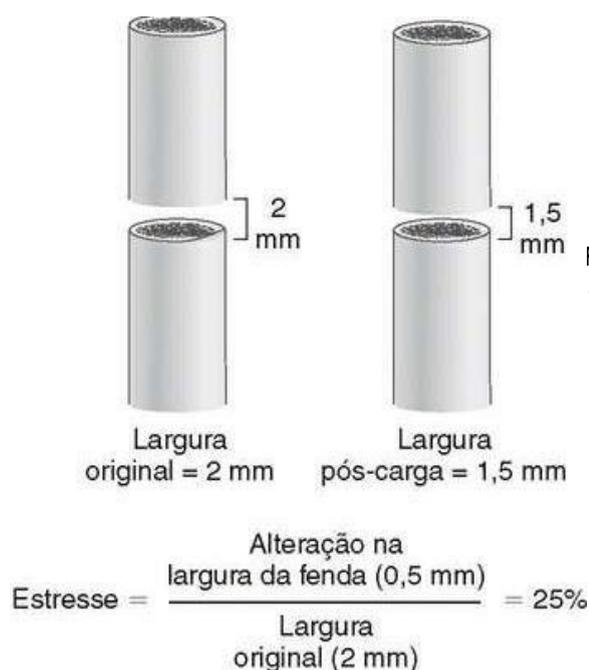


Figura 9: Razão entre a alteração na largura da fenda e a largura total da fenda é denominada estresse.

Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

Esse processo de consolidação óssea indireta é composto por 3 fases, onde primeiro ocorre a fase inflamatória, onde começa quando ocorre a fratura, com isso há uma interrupção nesses tecidos e nos vasos lesionados, resultando em perda estabilidade mecânica, diminuição da oxigenação e suprimentos de nutrientes, nisso ocorre a liberação de fatores bioativos (por conta do coagulo formado) no local da lesão, recrutando células inflamatórias, nesse primeiro momento é formado o coagulo de sangue rico em fibrina para ocasionar a hemostasia na região e fornecer uma matriz provisoria. Após o recrutamento dessas células inflamatórias sendo elas macrófagos, eosinófilos e neutrófilos, elas migram para o local da lesão e tem o papel de atura no desbridamento do tecido lesionado, essa fase pode durar de três a quatro

dias. (FERNANDES, et al.2022)

A fase de reparação ou fase fibrovascular, pode ser observado em dois momento sendo a fase de calo imaturo, tem seu inicio apos alguns dias a pós a fratura, durando algumas semanas, nesse período acontece a angiogênese e neovascularização no local lesionado, fazendo a remodelação vascular ocorrendo o recrutamento e a diferenciação das células mesenquimais em condrócitos que formarão o calo cartilaginoso dando uma estabilidade mecânica na área, e fase de calo maduro onde essa matriz cartilaginosa passa por uma mineralização e degradação da mesma, tendo o tecido ósseo depositado como osso não lamelar. (BAHNEY, et al, 2019)

A fase da remodelação ossea é considerada a etapa final do reparo ósseo, ocorre por um tempo meses depois após a fratura, é um processo que ocorre a degradação do osso não-lamelar, que é feito pelos osteoclastos, substituindo por osso lamelar maduro, restabelecendo a estrutura inicial antes da lesão ocorrida, das microestruturas ate o canal medular.

É importante ressaltar que a cicatrização ossea (Figura 8) depende e é influenciada pelo grau de lesão ocorrido, como pelo suprimento vascular, tamanho da lesão e grau da estabilidade dos fragmentos, sendo ah sim o implante pode ser removido apos todas essa fase onde na radiografia é possível ver a união de todos esses fragmentos em todas as visões das radiografias (FOSSUM, 2018)

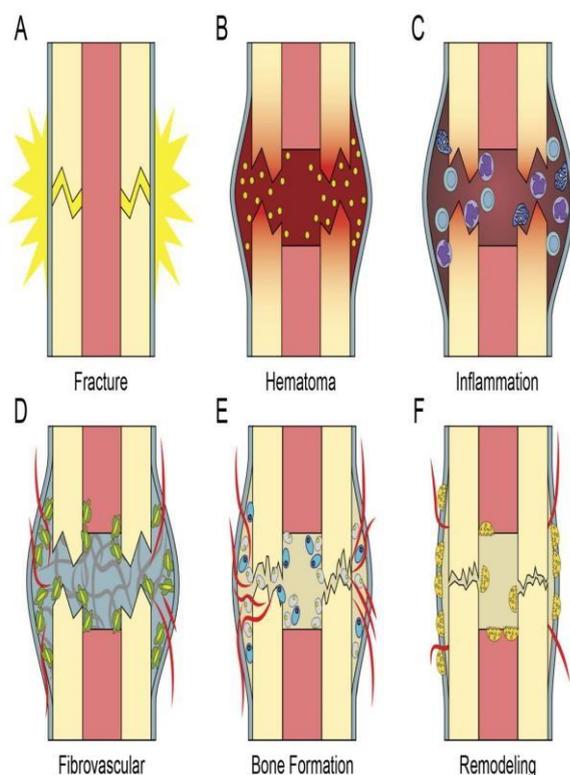


Figura 10: Cicatrização de fraturas é um processo temporalmente definido. (A) Na lesão há ruptura do periosteio e do osso; (B) Um coágulo se forma imediatamente fornecendo uma matriz provisória. A desgranulação plaquetária libera quimiocinas para recrutar inflamação; (C) A fase inflamatória leva a um período de; (D) expansão mesenquimal e migração do periosteio e endosteio e angiogênese; (E) O osso é formado tanto por ossificação endocondral (células ovais grandes azuis) quanto por ossificação intramembranosa (células cinzentas menores); (F) Os osteoclastos (células multinucleadas) reabsorvem o osso primário e o processo de remodelação restaura a forma e a estrutura óssea.

Fonte: (BAHNEY, Chelsea S. et al, 2019)

Figura 11: Cicatrização óssea indireta ocorre em fraturas estabilizadas com bandagem (A). Inicialmente, a lacuna da fratura aumenta em largura conforme ocorre a reabsorção óssea (B). O calo periosteal se inicia a uma distância da superfície fraturada e aumenta em largura conforme se aproxima da fratura (B). Eventualmente, o calo parece um arco abrangendo a fratura (C). A lacuna da fratura lentamente se tornará indistinta conforme o calo começa a sobrepor a fratura e conforme a mineralização da fibrocartilagem ocorrer (C). Após o calo unir a fratura, a estabilidade é atingida e o remodelamento ósseo ocorre (D).



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

Importante ressaltar que a cicatrização ossea depende e é influenciada pelo grau de lesão ocorrido, como pelo suprimento vascular, tamanho da lesão e grau da estabilidade dos fragmentos, sendo assim o implante pode ser removido após todas essas fases onde na radiografia é possível ver a união de todos esses fragmentos em todas as visões das radiografias (FOSSUM, 2018)

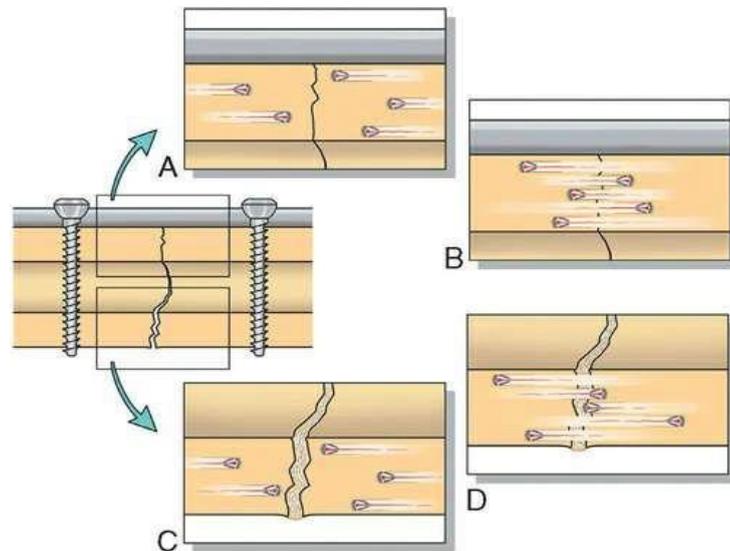
A cicatrização ossea direta, se tem quando há uma fixação com os aparelhos dando uma absoluta estabilidade fragmentar, ocorrendo a formação ossea direta nos locais da fratura sem a formação do calo ósseo, isso acontece quando há uma movimentação mínima da fratura e de seus segmentos, sendo eles separados ou em contato por fendas pequenas de (150 até 300 μm). Nesse contato ou pequena separação rigidamente estabilizado ocorre uma união simultânea e reconstrução com o remodelamento haversiano. (FOSSUM, 2018)

Essa formação direta na pequena fenda das fraturas se denomina cicatrização em fenda onde esses espaços são preenchidos com osso fibroso, após 7 a 8 semanas esse material inicia um processo de remodelamento haversiano, onde inicia o processo de reabsorção osteoclástica do osso, e a reconstrução longitudinal do osso sendo eles o segundo estágio dessa cicatrização proporcionando a união entre os fragmentos. (FOSSUM, 2018)

Os osteoclastos são seguidos por precursores de osteoblastos que secretam

osteóide (Figura 10), o qual é mineralizado em osso que se distribui por todo ele dando-lhe uma forte união. Sua aparência na radiografia é de densidade lentamente aumentada da linha da fratura sem abranger o calo endosteal e periosteal. (FOSSUM, 2018)

Figura 12: Cicatrização óssea direta ocorre em fraturas estabilizadas rigidamente. Quando os fragmentos ósseos entram em contato, ocorrem união simultânea e reconstrução com o remodelamento haversiano (A, B). Quando há lacunas microscópicas, primeiro a lacuna se preenche com osso fibroso (C), e depois ocorre a reconstrução longitudinal do osso com remodelamento haversiano (D).



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

3. FRATURAS

A fratura ocorre quando há uma lesão sofrida, provocando um rompimento completo ou incompleto de uma continuidade do osso ou cartilagem. Esse tipo de lesão possui diversos graus de lesão e classificação, para determinar a viabilidade da vascularização, comprometimento do sistema locomotor e grau de seriedade, isso permite uma visão geral do dano causado para auxiliar no planejamento do tratamento adequado além da comunicação com os tutores sobre a gravidade e passos a serem feitos para a melhora do paciente. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

As fraturas são classificadas de acordo em alguns pilares que vão descrever essas fraturas sendo esses pilares: (1) Fatores causadores da fratura; (2) Exposição da fratura ao ambiente; (3) Localização da fratura; (4) Morfologia, (5) Gravidade e (6) Estabilidade da fratura após redução dos fragmentos. (PIERMATTEI, Donald L.2009), (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

3.1 FATORES CAUSADORES

Os fatores causadores podem ser classificados de acordo com o acontecimento sendo, segundo os autores (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (PIERMATTEI, Donald L.2009):

- (A) **Trauma direto aplicada no osso** - onde acontece o trauma em contato direto com a localização do osso ocasionando a fratura, há uma grande parte da casuística por esse tipo de acidente, principalmente envolvendo atropelamentos e quedas;
- (B) **Trauma indireto** – quando a força que causa o trauma é aplicada em um ponto distante da localização onde ocorreu a fratura, como exemplo há fratura de colo do fêmur, avulsão do tubérculo da tíbia, fraturas dos côndilos do úmero ou fêmur;
- (C) **Patologias ósseas** - quando alguma patologia causa uma destruição ou perda de densidade óssea grave ao ponto de ocorrer fratura por conta desse enfraquecimento como por exemplo, neoplasias ósseas e distúrbios nutricionais.
- (D) **Esforço/fadiga repetitiva** – acontece por ter uma adição de várias ou algumas micro fraturas no osso normal, que por subsequência havendo um aumento da intensidade, frequência e duração de algum ato ou exercício físico sendo feito pelo animal, sobrecarregando esse processo de remodelação óssea dessas micro fraturas, vai gerar um estresse e lesionar

mais essas fraturas. Esse tipo ocorre mais em extremidades distais dos membros torácicos e pélvicos.

3.2 EXPOSIÇÃO AO AMBIENTE

A exposição da fratura ao ambiente, quando à penetração da pele em comunicação com o meio exterior, podem ser classificados em, segundo os autores (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (PIERMATTEI, Donald L.2009):

- (A) **Fraturas fechadas** – quando não há penetração da pele, essa fratura não se comunica com o meio exterior, não há grandes perdas;
- (B) **Fraturas abertas** – há penetração da pele, com isso o local da fratura se comunica com o meio exterior, isso pode levar a uma contaminação do local a uma infecção mais grave por conta dessa exposição. Além disso as fraturas abertas podem ser classificadas em III graus (figura 13), de acordo com o mecanismo de perfuração e a gravidade da lesão nos tecidos moles;
- I. **Grau I:** Quando há um pequeno orifício na pele próximo do local de fratura, ocasionado pelo osso para o exterior;
 - II. **Grau II:** Quando há um trauma maior tendo feridas de tamanhos variados por conta de uma ou mais fraturas, por conta de um trauma externo maior, tendo danos maiores aos tecidos moles também;
 - III. **Grau III:** quando há fragmentação óssea severa, com uma extensão lesão dos tecidos moles subsequente, podendo apresentar ou não perda de pele e osso, nesse tipo de fratura geralmente são fraturas cominutivas.

Figura 13: Sistema para classificação de fraturas expostas.

Classificação das Fraturas	Descrição
Tipo I	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura exposta; • Pequena laceração (< 1 cm); • Limpa;
Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura exposta; • Laceração maior (> 1 cm); • Trauma leve de partes moles; • Sem retalhos ou avulsões;
Tipo III (a)	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura exposta; • Vasta laceração ou retalhos de tecidos moles ou trauma de alta energia; • Tecido mole disponível para cobertura de feridas;
Tipo III (b)	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura exposta; • Perda extensa de lesão de tecidos moles; • Exposição óssea presente; • Perioste retirado do osso;
Tipo III (c)	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura exposta; • Suprimento arterial para o membro distal danificado; • ± Reparo arterial necessário para salvamento do membro;

Fonte: modificado (Johnson, A., et. al. 2011)

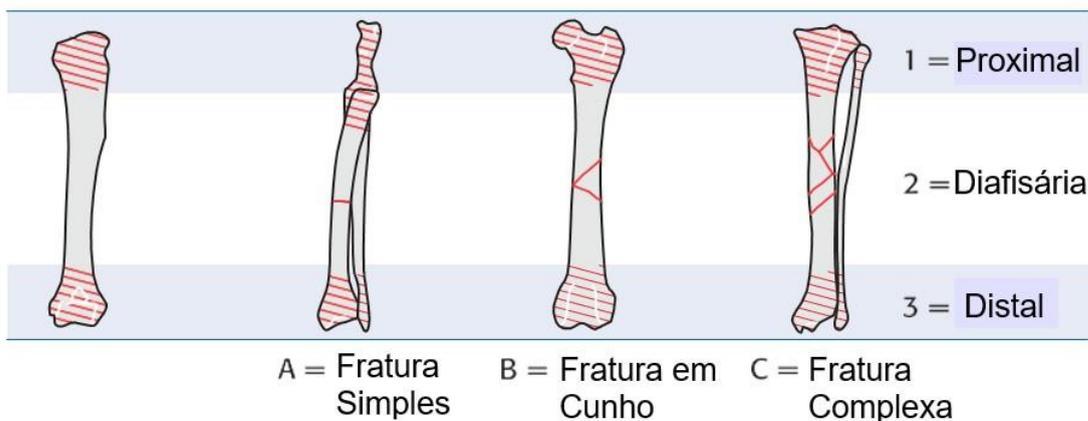
3.3 LOCALIZAÇÃO, MORFOLOGIA E GRAVIDADE

No que se propõe em relação a localização, morfologia e gravidade das fraturas segunda “é utilizado um sistema de classificação adotado pela AO Vet, que é a classificação alfanumérica adotada pela Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthese (AO - Grupo de trabalho para a Osteossíntese) e pela Association for the Study of Internal Fixation (ASIF – Associação para o Estudo de Fixação Interna). Esse sistema fornece informação onde é possível avaliar a complexidade da fratura e sua estabilidade por a redução, como em relação ao tratamento e prognóstico (figura 14).

- (A) A localização da fratura é feita numerando cada osso longo como (1, úmero;2, rádio/ulna; 3, fêmur;4, tibia/fíbula (figura);
- (B) Subsequente cada osso é dividido em zonas como, 1, proximal; 2, diafisária;3, distal (figura 14);
- (C) Para determinar a gravidade é classificada com A, simples; B, em cunha ouC, complexa (figura 14);
- (D) Após isso é agrupado em três graus de complexidade (exemplo, A1, A2, A3,dependendo do tipo e da fratura óssea (figura 14);

Figura 14: Sistema de codificação alfanumérica para diagnóstico de fraturas.

1 = Úmero 2 = Rádio/Ulna 3 = Fêmur 4 = Tibia/Fíbula



Fonte: modificado (Johnson, A., et. al. 2011)

3.4 ORIENTAÇÃO

As orientação da linha da fratura em relação ao seu eixo longo do osso (tabela 1) podem ser descritas em, segundo os autores (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (PIERMATTEI, Donald L.2009);

- (A) **Fratura Transversa** – quando a fratura cruza o osso em um ângulo não maiorque 30° do eixo longo do osso (tabela 1), (figura 13, A);

(B) **Fratura Oblíqua** – quando a fratura ocorre num ângulo maior que 30° do eixo longo do osso, podem ser descritas como fraturas oblíquas curtas quando estão a 45 ou menos, ou fraturas oblíquas longas quando estão a mais de 45 graus ao perpendicular em relação ao eixo longo do osso (tabela 1), (figura 13, B).

(C) **Fratura em Espiral** – onde a linha da fratura faz uma curva na diáfise, contornando o eixo longo do osso (tabela 1), (figura 13, C);

A extensão das lesões (tabela 2) podem ser escritas como, segundo os autores (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (PIERMATTEI, Donald L.2009);

(D) **Fratura Incompleta** - Fratura em que se mantém continuidade parcial do segmento ósseo, como em animais imaturas tendo a fratura em galho verde onde uma porção do córtex está intacta, estabilizando o osso em alguma outra porção (tabela 2).

(E) **Fratura Completa** – Onde uma única rutura óssea circunferencial, Disrupção total da continuidade do segmento ósseo, onde geralmente ocorre deslocamento dos fragmentos (tabela 2).

(F) **Fratura Multifragmentadas (cominutiva)** – conhecidas também como fraturas cominutivas, apresentam um ou mais fragmentos de tamanho variados, completamente separados (tabela 2), podem ser descritas em;

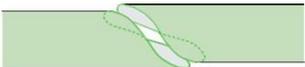
I. **Fratura em Cunha** – Quando há algum contato entre os fragmentos principais após a redução (tabela 2) podendo ser ainda;

1) **Cunhas Redutíveis** – onde o fragmento tem o comprimento e largura maiores que um terço do diâmetro ósseo, após redução resulta em uma fratura simples (figura 13, D);

2) **Cunhas não-redutíveis** - onde o fragmento tem o comprimento e largura menores que um terço do diâmetro ósseo e que resultam em defeito entre os fragmentos principais após a redução de mais de um terço de diâmetro (figura 13, E);

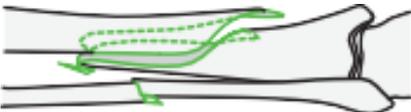
II. **Fratura segmentar ou múltipla** – quando o osso é fraturado em três ou mais segmentos, onde essas linhas da fratura não se encontram em um ponto comum (figura 13, F).

Tabela 1: Classificação de fraturas de acordo com a orientação.

ORIENTAÇÃO DAS LINHAS DE FRATURA COM O EIXO LONGO	
Fratura Transversa	
Fratura Oblíqua	
Fratura em Espiral	

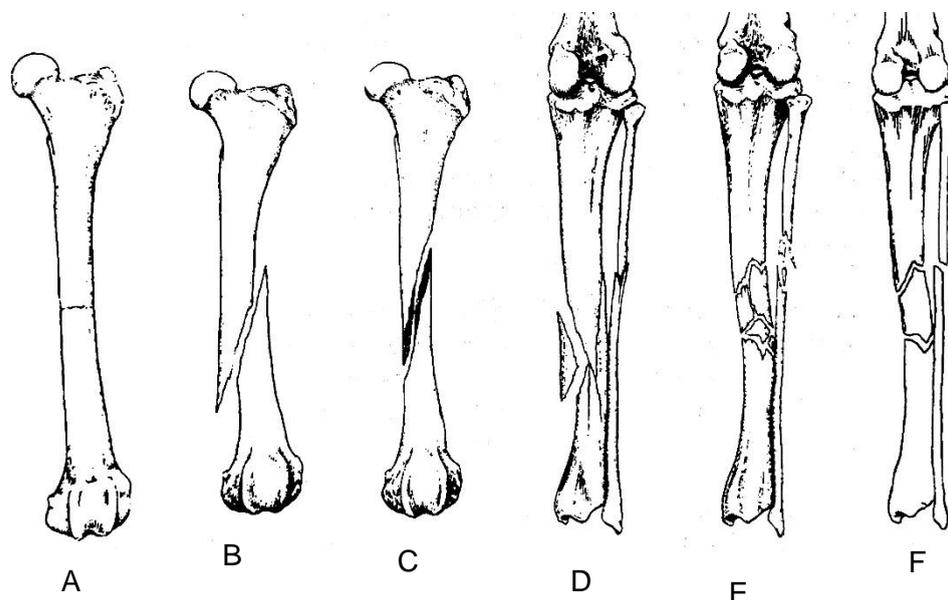
Fonte: modificado (Johnson, A., et. al. 2011), (MULLER, M. 2010), (FERNANDES, Beatriz Loureiro et al.)

Tabela 2: Classificação de fraturas de acordo com a extensão do dano causado pela fratura.

EXTENSÃO DO DANO CAUSADO PELA FRATURA		
Incompletas		
Completas		
Cominutivas	Redutível	
	Irredutível	
Segmentárias		

Fonte: Modificado (Johnson, A., et. al. 2011), (MULLER, M. 2010), (FERNANDES, Beatriz Loureiro et al.)

Figura 15: Nomenclatura descritiva das fraturas diafisárias. A) Transversa; B) Onlíqua; C) Em espiral; D) Cunha redutível; E) Cunhas não redutíveis; F) Múltipla ou segmentar.



Fonte: modificado (PIERMATTEI, Donald L. 2009)

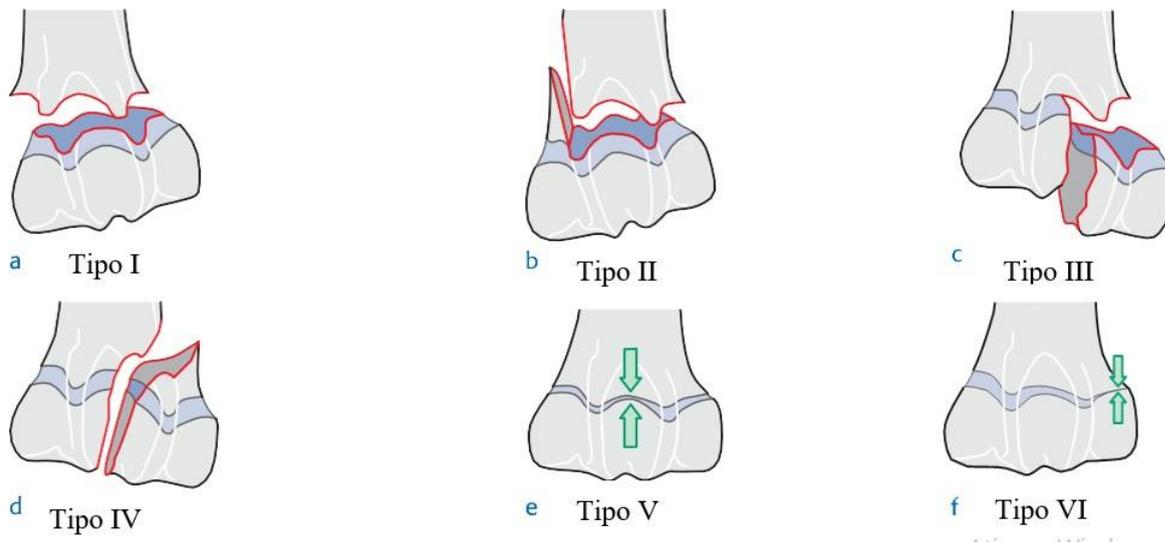
3.5 ZONAS METAFISÁRIAS DISTAIS E PROXIMAIS

Para descrever as zonas metafisárias distais e proximais de acordo com a variedade de largura de fraturas Intra e extra articulares nessas localizações, podem ser classificadas com o esquema de Salter-Harris (figura 16), como, segundo os autores (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (PIERMATTEI, Donald L.2009);

- (A) **Tipo I de Salter-Harris**– atravessam a fise, ocorre ao longo da própria diáfise, a superfície está separada da diáfise e não fraturada, ocorre apenas em animais jovens (figura 16, a);
- (B) **Tipo II de Salter-Harris**– ocorrem atravessando a fise e se estende a uma porção da metáfise (figura 16, b).
- (C) **Tipo III de Salter-Harris** - Separação fisária parcial com uma fratura epifisária intra-articular parcial. A fratura atravessa a placa de crescimento (figura 14, c).
- (D) **Tipo IV de Salter-Harris**- A fratura passa pela superfície articular através de todas as camadas da fise e através da metáfise havendo envolvimento da placa de crescimento (figura 16, d).
- (E) **Tipo V de Salter-Harris** - Fratura de compressão da superfície articular e placa de crescimento (figura 16, e).
- (F) **Tipo VI de Salter-Harris**- caracterizadas por um fechamento parcial da fise resultante de danos a uma porção da fise, quando um fragmento ósseo de

uma zona de inserção muscular, tendinosa ou ligamentosa é desprendido da sua posição normal devido a uma força de tração excessiva (figura 14, f).

Figura 16: Exemplos Fraturas de lesões fisárias (classificadas após Salter e Harris). a) Tipo I; b) Tipo II; c) Tipo III; d) Tipo IV; e) Tipo V; f) Tipo VI.



Fonte: modificado (Johnson, A., et. al. 2011).

4. PLACA CIRÚRGICAS

A estabilização de fraturas com placas e parafusos ósseos é um método popular de fixação de fraturas. A tecnologia moderna de placas teve início nos idos dos anos 1960, quando um grupo de cirurgiões suíços formou uma associação para o estudo de tratamentos de fraturas em humanos.

A utilização de placas e parafusos é bastante empregue como método de fixação interna no tratamento de fraturas de ossos longos, pois favorece o uso precoce do membro e proporciona conforto pós-operatório (PIERMATTEI; FLO, 1999).

As primeiras medidas a serem tomadas devem seguir uma sequência de reanimação das vias aéreas, respiração e circulação; controle da hemorragia; e o alívio da dor; seguidos por uma avaliação cuidadosa do sistema nervoso, tórax, abdômen, tegumento, ocular e sistemas musculoesqueléticos (LINKLATER; CHIH, 2020).

Em um paciente com traumas graves ou múltiplos, a avaliação inicial é feita ao mesmo tempo que outras ações são iniciadas para estabilizar o paciente em uma avaliação pré-hospitalar. Os equipamentos apropriados para abordagem das vias aéreas como: cânulas orofaríngeas com função de evitar a queda da língua sobre a parede posterior da faringe e permitir a aspiração; cânula nasofaríngea, cateteres de aspiração, laringoscópios, tubos, luvas, seringas, equipos e cateteres para punção, devem estar organizados, testados e dispostos para que estejam imediatamente alcançáveis no atendimento emergencial. Uma pesquisa para avaliação da história detalhada do incidente do trauma, quando possível e houver testemunhas do ocorrido, pode fornecer pistas vitais (TELLO, 2006).

4.1 USABILIDADE

As placas e os parafusos ósseos oferecem um método versátil de estabilização de fraturas e podem fixar qualquer fratura osso longo. Com frequência, eles são utilizados em fraturas do esqueleto axial e são obrigatórios em fraturas que envolvem superfícies articulares. As placas ósseas e os parafusos mostram-se particularmente úteis quando se desejam conforto e movimentação precoce do membro no pós-operatório (por exemplo, fraturas que envolvam superfícies articulares e pacientes doenças articulares). As placas ósseas e os parafusos usados para tratar animais com escores de avaliação de fraturas altos, médios e baixos, mas são particularmente benéficos em animais com escores com avaliação de fraturas baixas.

Os parafusos podem ser corticais, utilizados em osso diafisário, ou esponjosos,

utilizados em osso metafisário ou epifisário (HAYASHI et al., 2019). Podem ser usados para fixação dos fragmentos diretamente, em fraturas da metáfise ou áreas articulares, ou indiretamente em combinação com as placas ósseas (HAYASHI et al., 2019).

Em fraturas oblíquas longas ou em espiral diafisárias, são utilizados como método auxiliar de redução e de fixação (DeCamp et al., 2016a). Como fixação primária, podem ser aplicados de modo a atingir compressão interfragmentária ou de modo a fixar os fragmentos para evitar o colapso dos mesmos para o interior da cavidade medular (HAYASHI et al., 2019). Para obter a compressão interfragmentária, o córtex proximal é perfurado com uma broca de diâmetro igual ao diâmetro total do parafuso (orifício deslizante), enquanto o córtex distal é perfurado com uma broca de diâmetro equivalente ao menor diâmetro do parafuso (orifício rosqueado) (Kapler & Dycus, 2015c). Ao apertar o parafuso, o fragmento distal será aproximado ao fragmento proximal, ocorrendo compressão na linha de fratura (Kapler & Dycus, 2015c).

Um dos principais objetivos no tratamento das fraturas é o retorno prematuro da função completa do membro lesado. As placas ósseas são ideais para a realização desse objetivo, visto que possuem o potencial de restaurar a estabilidade rígida a de um osso fraturado reconstruído, quando aplicadas de maneira apropriada. As placas ósseas são adaptáveis a muitas situações:

1. Maior parte das fraturas de ossos longos.
2. Fraturas múltiplas e complexas.
3. Fraturas em cães maiores (especialmente no fêmur), uma vez que as complicações pós-operatórias são menos frequentes e o cuidado pós-operatório é reduzido quando o dispositivo de fixação é recoberto com tecido mole.

4.2 PLACAS

As placas ósseas são implantes internos diferenciados que são constituídas de aço inoxidável 316L ou titânio, sendo as placas de aço inoxidável frequentemente mais utilizadas pois possui um custo menor em relação aos de titânio. Na terminologia, as placas são denominadas por alguns tipos que possuem algumas características como placa de compressão dinâmica, placa veterinária cortável, placa de reconstrução, placa acetabular, mini placas e podem ser designadas por sua função, tais modos de compressão, na neutralização, em ponte ou apoio e contraforte (figura

18). Seu comprimento é estipulado pela quantidade de orifícios, tamanho da placa que é estipulado pelo tamanho que o orifício da placa comporta como uma placa de 3,5 de largura aceita parafusos de 3,5 mm, dentro dessas medidas vale ressaltar que temos uma variedade de comprimentos que vai de placas largas de 3,5 em comprimento comporta de 4 a 22 orifícios e as placas de 2,7 comporta de 4 a 12 orifícios. As placas por possuírem diversos tipos, sendo também diversos animais com tamanhos diferentes, pesos e localizações diversas das fraturas é necessário ser o que se adequa mais ao animal (figura 17). (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 17: Guia para a escolha do tamanho do implante em relação ao tamanho do corpo do animal e região anatômica. DCP = placa de compressão dinâmica RP = placa de reconstrução B = ampla VCP = placa veterinária cortável AP = placa acetabular MP = miniplaca. Obs.: o LC-DCP de tamanho comparável pode ser substituído pelo DCP.

Body weight in kg	10	20	30	40
Femur	DCP 2.0 VCP 2.0/1.5	DCP 2.7 VCP 2.7/2.0	DCP 3.5	DCP 4.5 B DCP 3.5 B or DCP 4.5
Tibia	DCP 2.0 VCP 2.0/1.5	DCP 2.7 VCP 2.7/2.0	DCP 3.5	DCP 4.5 B DCP 3.5 B or DCP 4.5
Humerus	DCP 2.0 VCP 2.0/1.5	DCP 2.7 VCP 2.7/2.0	DCP 3.5	DCP 4.5 B DCP 3.5 B or DCP 4.5
Radius/ulna	MP VCP 2.0/1.5	DCP 2.0 VCP 2.7/2.0	DCP 2.7	DCP 3.5 DCP 3.5 B or DCP 4.5
Acetabulum	MP	DCP 2.7 RP 2.0	RP 2.7	RP 3.5 AP 2.7
Ilium	MP	DCP 2.7 RP 2.7	RP 3.5	DCP 3.5 DCP 2.0 or VCP 2.7/2.0

Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

4.3 TIPOS DE PLACAS

A placa de compressão dinâmica (DCP) possui um desenho em seus orifícios que promove compressão a partir do rosqueamento do parafuso, ele foi desenvolvido pela ASIF e patenteado pela Synthes, com o formato do orifício oblongo e inclinado (figura 19), conforme o parafuso é rosqueado ele desliza em direção ao centro final do orifício da placa, nisso o osso movimentava-se na horizontal adjacente à placa, sendo feito em cada lado da fratura trazendo o osso entrando em contato dos dois lados, resultando nessa compressão da linha da fratura (figura 21) utilizando esse princípio de compressão dinâmica (figura 20), sendo possível com a utilização de outro parafuso uma compressão adicional (figura 21). Ele possui dois guias de broca (figura 24) que é utilizado na perfuração dos orifícios na posição adequada, sendo o guia de carga (com um furo excêntrico) que atinge, a cada parafuso rosqueado, 1mm de compressão e o guia de carga neutro (com um orifício concêntrico) que atinge a cada parafuso rosqueado, 0,1mm de compressão. (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

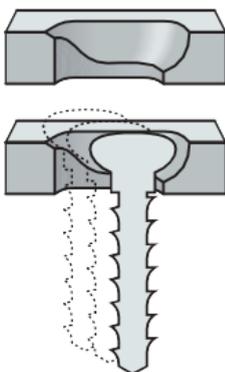


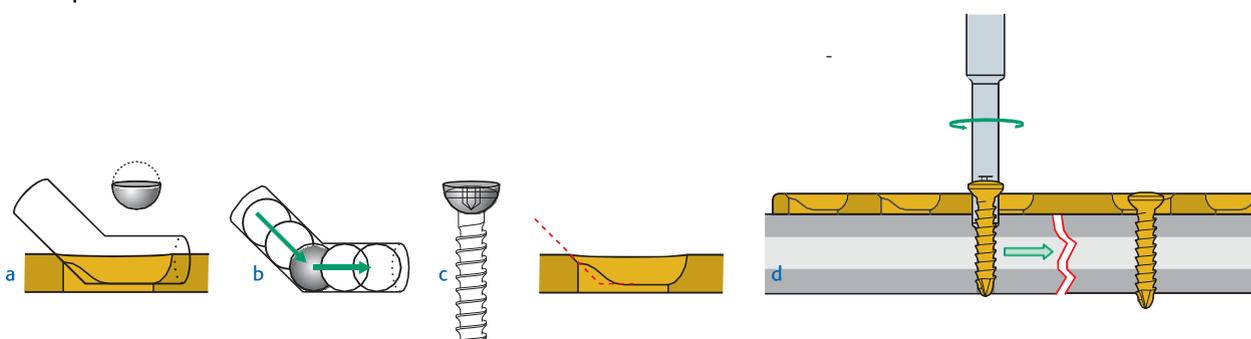
Figura 19: A) Orifício da DCP. B) A cabeça do parafuso se move ao longo do furo quando rosqueado, causando compressão na local da fratura.

Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

O DCP tem como vantagens na sua utilização, a colocação de parafusos ósseos esponjosos em qualquer orifício da placa; na utilização em fraturas de três ou mais segmentos e em casos de utilização de parafusos de compressão, eles podem ser aplicados em vários ângulos na placa, essa interação do parafuso com o orifício da placa é possível no limite máximo 25° de angulação em cada longitudinalmente e 7° nas laterais (figura 22), passando dessa angulação pode causar interferência e complicações. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

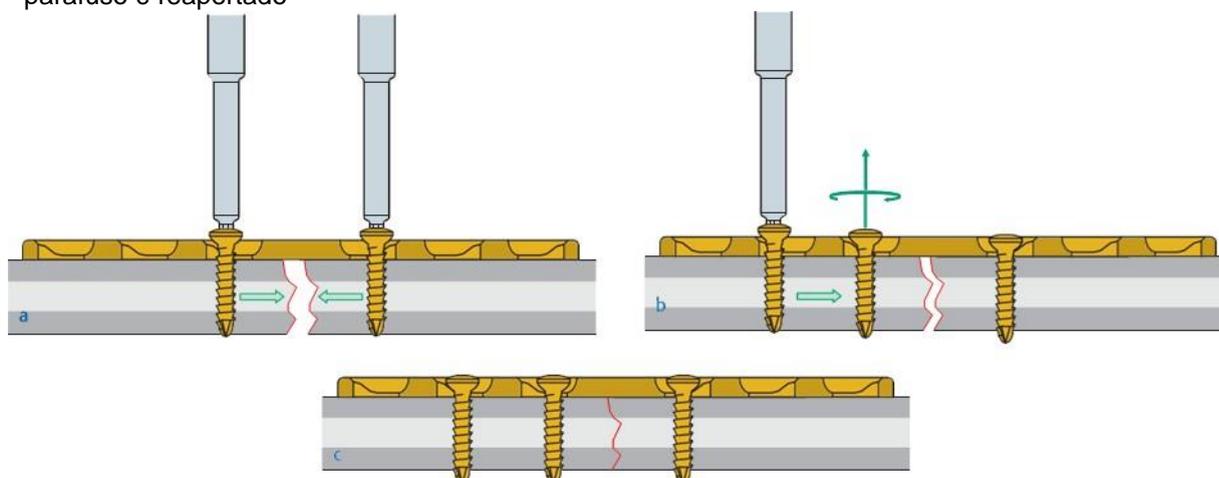
Figura 20: Princípio de compressão dinâmica.

- Os orifícios da placa têm a forma de um cilindro inclinado e transversal.
- A cabeça do parafuso desliza para baixo no cilindro inclinado.
- Como a cabeça do parafuso é fixada ao osso através do eixo do parafuso, ela só pode se mover verticalmente em relação ao osso.
- O movimento horizontal da cabeça, uma vez que impacta contra o lado angulado do orifício, resulta em movimento do fragmento ósseo em relação à placa e leva a compressão da fratura.



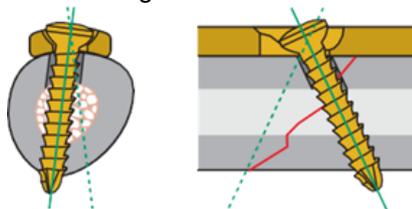
Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 21: Compressão adicional: a) Inserção de um parafuso de compressão em cada lado da fratura. B) Após a inserção dos parafusos de compressão, é possível inserir um terceiro parafuso com função de compressão. Antes deste parafuso ser apertado, o primeiro parafuso deve ser afrouxado para permitir que a placa para deslizar no osso. C) Após o terceiro parafuso ser apertado, o primeiro parafuso é reapertado



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 22: A forma dos furos do DCP permite a inclinação dos parafusos na direção transversal e no sentido longitudinal.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

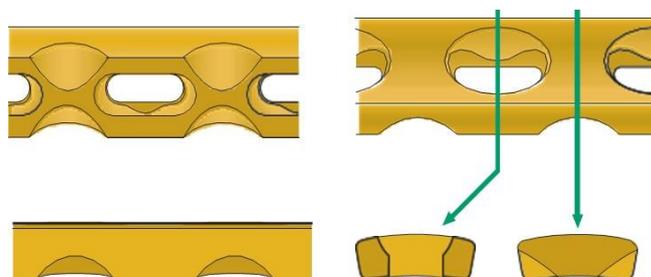
A placa de compressão dinâmica de contato limitado (LP-DCP), é parecido com A DCP estreita sendo utilizada do mesmo jeito, seu diferencial está no seu design redesenhado que possibilita sua maior aplicação e função (figura 25). Seu design consiste em uma face inferior estruturada, nas extremidades de cada orifício há cortes inferiores oblíquos (figura 23), (figura 24), isso ajuda a reduzir o contato da placa com a superfície do osso, possibilitando um melhor fluxo sanguíneo e uma melhora no suprimento sanguíneo deste local, reduzindo as chantes de uma osteoporose por conta da placa. Esses cortes inferiores também ajudam na melhor distribuição da rigidez e redução na concentração de tensão e falência da placa (figura 24). (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 23: Sessão transversal do furo da placa LC-DCP.



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

Figura 24: O LC-DCP com sua superfície inferior recortada para contato limitado entre a placa e o osso e uma distribuição uniforme dos furos ao longo da placa.



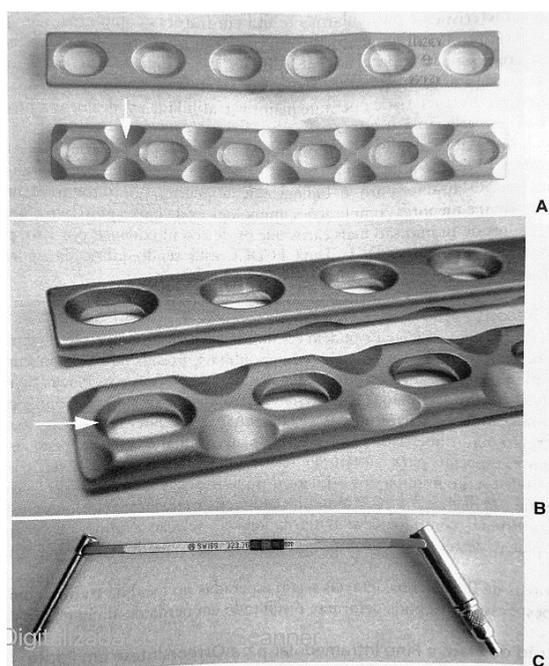
Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Esse design dos orifícios ajuda a melhorar a angulação do parafuso e a possibilidade de direções à compressão. Esse conjunto de melhorias possibilita uma angulação do parafuso de até 40° em cada direção do eixo longo da placa e 7° de angulação nas laterais da placa. Seu princípio é segundo o (PIERMATTEI, Donald L.2009) o deslizamento esférico é aplicado em ambas as extremidades de cada orifício. Isso permite a compressão em todas as direções longitudinais, sendo uma

característica útil em fraturas complexas, nele é utilizado guias de brocas específicas. Existe dois guias de brocas para cada placa de 3,5 mm e 4,5 mm, ah sim como uma guia de broca universal para ele (figura 26), (figura 28), sendo a universal com uma mola permite a colocação da broca em uma posição neutra ou carga em relação à o furo da placa (figura 27). (Johnson, A., et. al. 2011)

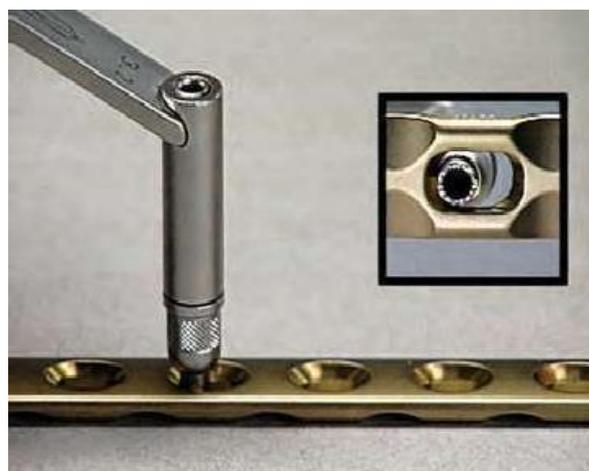
A LP-DCP é feita de titânio puro sendo usado com parafusos de titânio, possuindo uma maior resistência, por conta de seu alto custo, não é popularmente utilizando. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 25: LP-DCP. A) corte de relevo na LP-DCP em ambas as extremidades (seta). B) Orifícios oblíquos em baixo relevo em cada extremidade (seta). C) A guia de broca universal.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 26: Aplicação de guia de broca universal.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

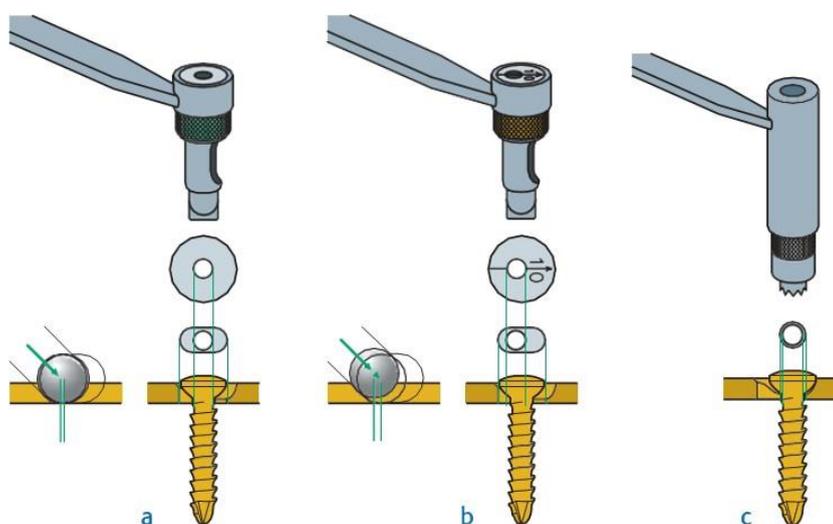


Figura 27: A aplicação do guia de broca depende da função que o parafuso deve ter: a) Posição neutra (extremidade verde da guia), b) Modo de compressão (extremidade dourada da guia), c) Modo contraforte (guia de broca universal).

Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

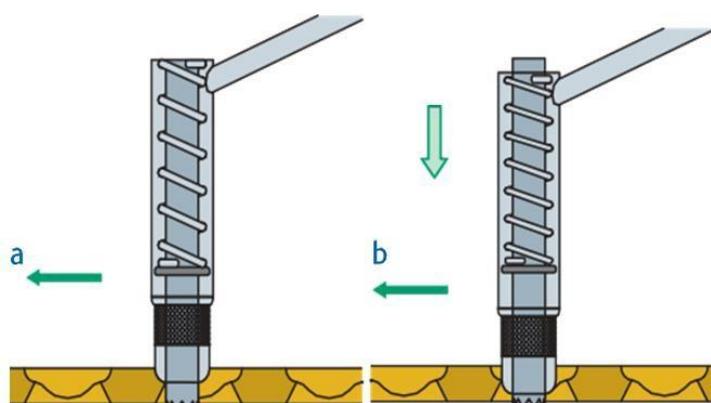
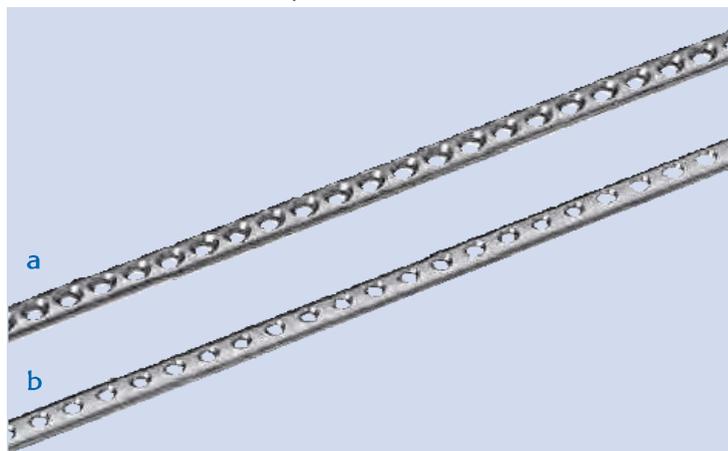


Figura 28: Guia de broca universal LC-DCP. a) Aplicação em posição carga. b) Aplicação em posição neutra.

Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

As placas veterinárias cortáveis (VCPs), tem se tornado popular na sua utilização em animais de raça menores por serem versáteis, visto que essa placa consegue contemplar fraturas de osso longos em animais pequenos e em fraturas de pequenos ossos em animais de raça grande. Eles podem ser cortados em qualquer comprimento, são semitubulares possuindo dois tamanhos disponíveis, eles possuem 300mm de comprimento, 7 mm de largura, com esses dois tipos, um de 1,0 mm de espessura que pode ser usado parafusos de 1,5 ou 2,0 mm e o de 1,5 mm de espessura que pode ser usado parafusos de 2,0 a 2,7 (figura 29). A placa disponível dos dois tamanhos possui orifícios redondos e com o mesmo espaçamento em ambas, sendo possível realizar o empilhamento ou intercaladamente para aumentar a rigidez dependendo da situação. (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 29: As placas cortáveis existem em dois tamanhos: 2,7/2,0 e 2,0/1,5 e comprimento de 300 mm.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

As placas de reconstrução, possuem um design que desenvolve contornos tridimensionais tornando-se especialmente úteis no tratamento de fraturas ósseas com geometria tridimensional complexa (3D) (figura 30), elas tem baixa rigidez e resistência, possuem chanfraduras nos lados da placa entre os orifícios, permitindo a possibilidade de moldar a placa com uma pressão de curvatura ou torção ao redor de seus eixos longitudinais. Para moldar essa placa no mercado alicates específicos (figura 30) e ferros de torção, essa placa possui os tamanhos de 4,5, 3,5 e 2,7 mm. A placa de reconstrução deve ser usada em situações onde as forças de flexão são pequenas e outras placas não podem ser facilmente contornadas para caber em fraturas de úmero distal, pelve, fêmur, fraturas acetabulares e mandíbula. (Johnson, A., et. al. 2011) (PIERMATTEI, Donald L.2009)

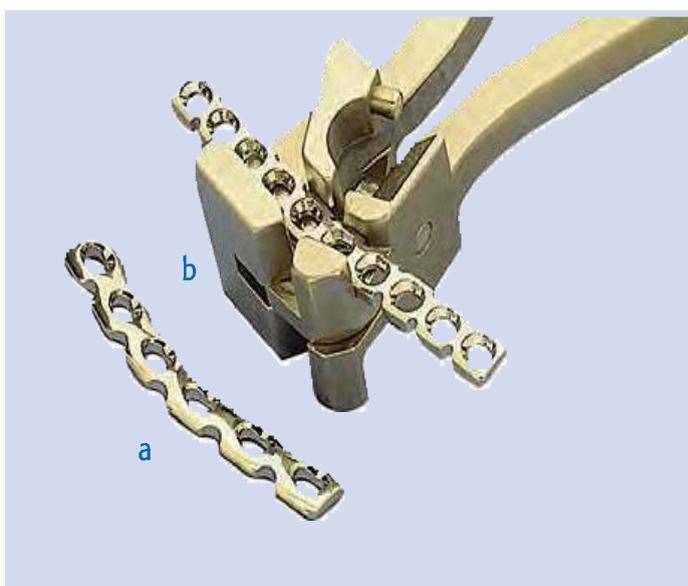


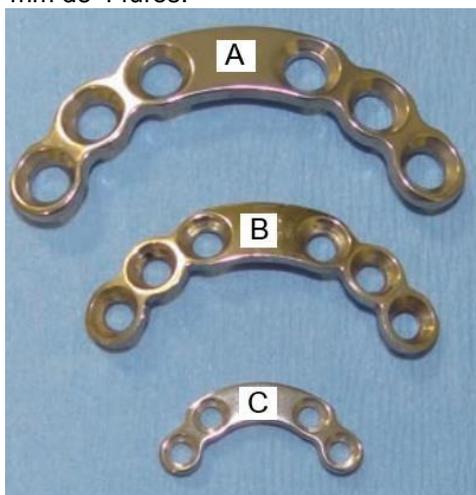
Figura 30: a) Placa de reconstrução. b) Alicates de dobra especial.

Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

A placas Especiais, são placas uma variedade de placas feitas para uso em animais de pequeno porte para algumas situações, pois devido ao fato de ter uma diversidade de tamanho nos animais se faz necessário sendo elas: (PIERMATTEI, Donald L.2009) (Johnson, A., et. al. 2011)

As placas acetabulares e forma de C, possui orifícios redondos, sendo pré-contornadas para a forma do acetábulo canino, tendo tamanhos sendo eles de 2,0, 2,7 e 3,5 mm (figura 31), são de tamanhos pequenos para poderem ser aplicados na superfície de tendão do osso, podendo ser aplicados em outras regiões de difícil aplicação de outras placas. (Johnson, A., et. al. 2011) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

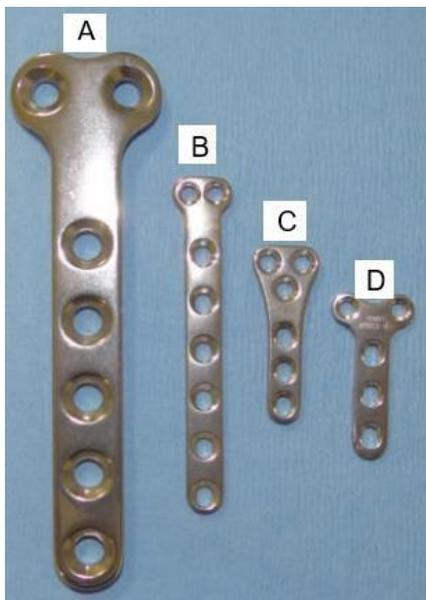
Figura 31: Placas acetabulares. A) 3,5 mm, 6 furos; B) 2,7 mm, 6 furos e C) 2 mm de 4 furos.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

As placas em T e L veterinárias (figura 32), possui orifícios redondos na seção T expandida, tendo no mercado vários tamanhos e formas disponíveis que vai de 1 mm a 4,5 mm (figura 33), também disponíveis como placas de travamento. Elas são usadas quando tem um pequeno fragmento justa-articular, como fraturas do rádio distal e íliaco. (Johnson, A., et. al. 2011) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 32: Placas em T veterinárias. A) placa em T de 7 orifícios redondos de 3,5 mm; B) placa em T tipo DCP de 8 orifícios de 2 mm; C) placa em T de tipo DCP de 6 orifícios de 2 mm e D) Placa em T do tipo DCP. 5 orifícios de 2 mm.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 33: Placa em L



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Placas supracondilares, são placas parecidas com a DCP que são pré-contornadas para a forma complexa da superfície lateral do fêmur distal do canino, elas são usadas afim de estabilizar osteotomias corretivas do fêmur distal, possui tamanhos de 2mm, 2,7 mm e 3,5 mm (figura 34) e estão disponíveis no mercado como placas de bloqueio. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

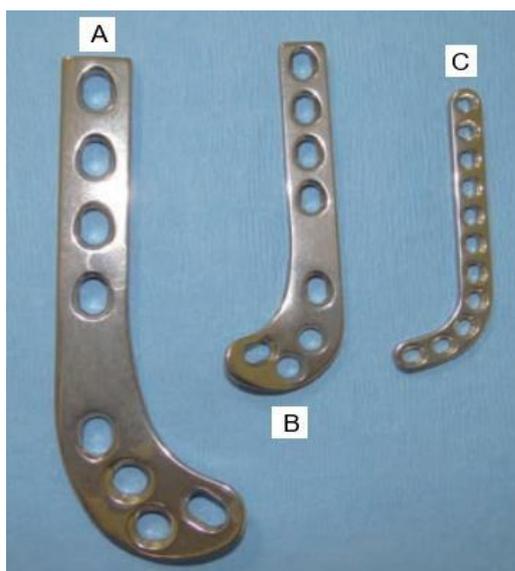


Figura 34: Placas supracondilares. A) placas supracondilares de 3,5 mm; B) 2,7 mm; C) 2 mm à direita.

Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

As placas de artrodese do carpo/tarso, estão presentes no mercado nos tamanhos de 2, 2,7 e 3,5 mm (Figura 35), elas são mais finas e afiladas na extremidade distal nisto minimizando os problemas com a cobertura de tecidos moles, outra característica é que são compatíveis com o uso de parafusos maiores proximamente e parafusos menores distalmente nos ossos metacarpais ou metatarsais, podendo ser aplicadas em fraturas em ossos cônicos, como a ulna canina, por fim essas placas podem fornecer 10 graus de extensão do carpo sem contorno adicional. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

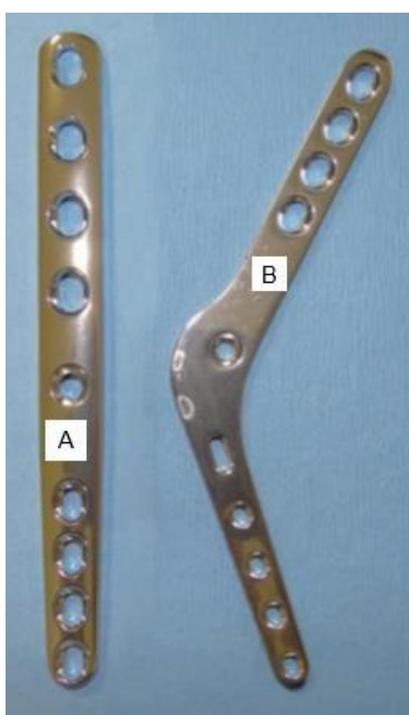


Figura 35: A) Uma placa de artrodese pancarpal híbrida de 3,5/2,7 mm com 9 orifícios. B) Placa de artrodese pantarsal de 2,7/2 mm com 10 orifícios.

Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

As placas de gancho duplo (figura 36) são utilizadas em fraturas do fêmur proximal, ah sim como para osteotomias intertrocantéricas. As placas de osteotomia pélvica tripla direita e esquerda (figura 37) possui diferentes ângulos de rotação tendo disponível no mercado dos tamanhos de 2,7 mm e 3,5mm. (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 36: Placa de gancho duplo.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 37: A) Tríplice pélvica direita e esquerda placas de osteotomia.

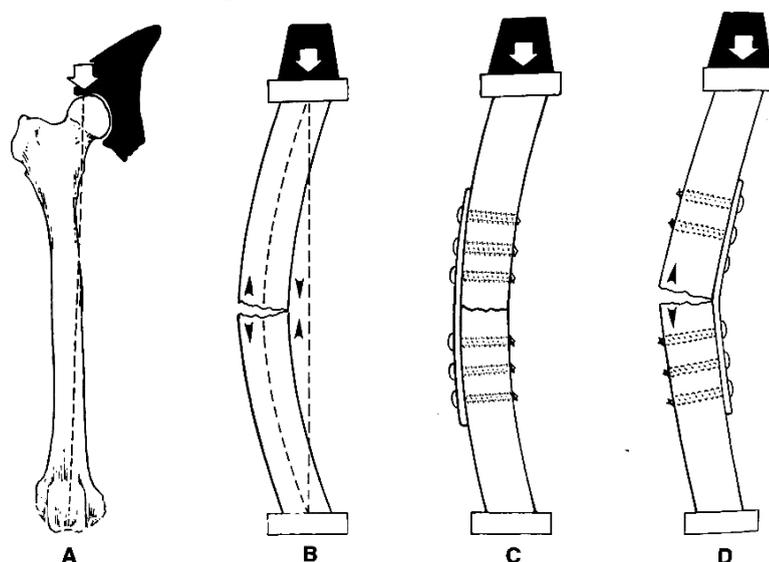


Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

4.4 PLACAS QUANTO A FUNÇÃO

As placas de compressão ou banda de tensão, é recomendado sua utilização em casos quando a placa é fixada sob tensão e os fragmentos compressão, como podemos ver os ossos longos são submetidos a cargas excêntricas, onde a face lateral é posta a forças de distração ou tensão e a face medial é posta a forças de impactação ou compressão (figura 38,B), é necessário que a fixação da placa seja feita na face lateral do osso pois está em constante sofrendo a ação de forças de distração e tensão, sendo feito nessa superfície lateral, a placa se contrapõe há essas forças gerando forças compressivas em toda a extensão da fratura dando-lhe uma fixação mais rígida (figura 38,C), em contra partida no caso de uma fixação na superfície medial ocasionara na placa um excesso de tensão de flexão resultando em fraturas por fadiga (figura 38,D). Essas placas são bastante utilizadas em fraturas do tipo A, osteotomias e artrose. Nesse tipo de placa é alcançado a compressão axial no local da fratura e tem sido bastante utilizado como padrão a placa de compressão dinâmica (DCP) e outra que possui a mesma função é a placa de compressão dinâmica de contato limitado (LP-DCP), sendo ah sim a função atribuída à placa é independente do design da placa. (PIERMATTEI, Donald L.2009) (Johnson, A., et. al. 2011)

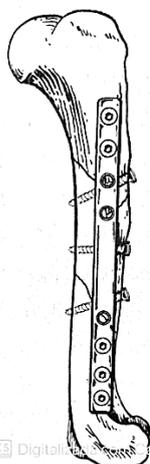
Figura 38: Princípio da placa de compressão. A) Fêmur: B) Fratura submetida a forças: C) A placa que é aplicada ao lado exterior ou convexo pode então contra-agir a todas as forças de tensão e proporcionar uma fixação rígida; D) Aplicação da placa em superfície interior ou côncava não oferecendo fixação levando a uma fadiga da placa.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

As placas de Neutralização, são fixadas na face de tensão do osso para neutralizar e equilibrar as forças de flexão, compressão e distração, que agem nos fragmentos ósseos que foram estabilizados e reconstruídos por parafusos ou fios, muitas vezes sendo utilizadas com outros métodos de fixação (figura 39), (figura 40). São utilizados em osteotomias, fraturas instáveis tipo B, alguns tipos C, fraturas cominutivas e fraturas oblíquas em que o ângulo da linha da fratura não exceda 45°.

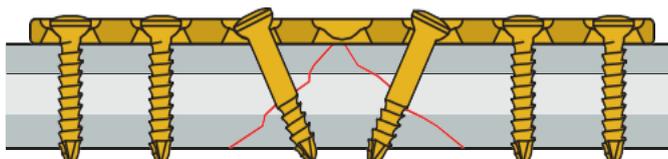
Figura 39: Placa sendo utilizada como neutralização em combinação com parafusos fazendo a compressão.



CS Digital... mScan

Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 40: Osteossíntese de parafuso lag com placa de neutralização. A compressão interfragmentar é conseguida por parafusos lag, neste caso, parafusos de eixo. A função da placa é neutralizar as forças de flexão. Os parafusos de retenção aplicados através da placa não requerem exposição adicional.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Placa de contraforte, é utilizado em fraturas metafisário, onde as forças compressivas tendem a colapsar a superfície articular adjacente, tendo sua função de evitar esse colapso (figura 41). Quando a fratura metafisário é acompanhada por uma fratura em laje intra-articular, esta última deve ser reparada com parafusos de compressão. No entanto, a reparação não é suficiente, sendo necessário a utilização da placa de contraforte. (Johnson, A., et. al. 2011)

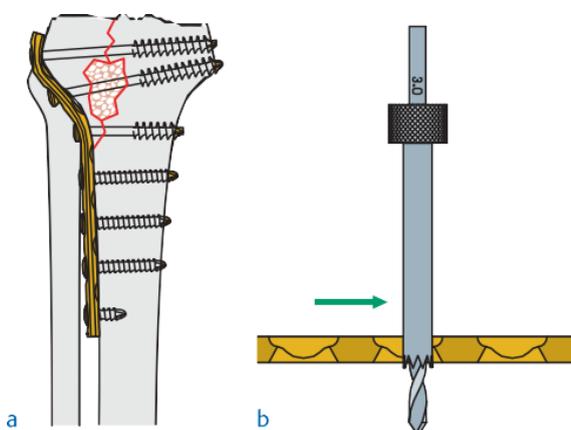


Figura 41: a) Aplicação do DCP em função de contraforte. b) Para evitar qualquer deslizamento da placa, o orifício do parafuso é colocado oposto à inclinação do orifício da placa.

Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

As placas em ponte ou de apoio, sua fixação é utilizada em osteossíntese de fraturas diafisárias, onde a redução cirúrgica e a estabilização dos fragmentos ósseos não são viáveis, ela funciona suportando um fragmento ósseo, mantendo o comprimento o ângulo funcional adequado (figura 42, B), a placa em ponte ser utilizada como apoio numa tala ou ponta em uma área de fratura mantando o comprimento quando não ocorre redução, sendo perdidos ou substituído por enxerto ósseo. (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

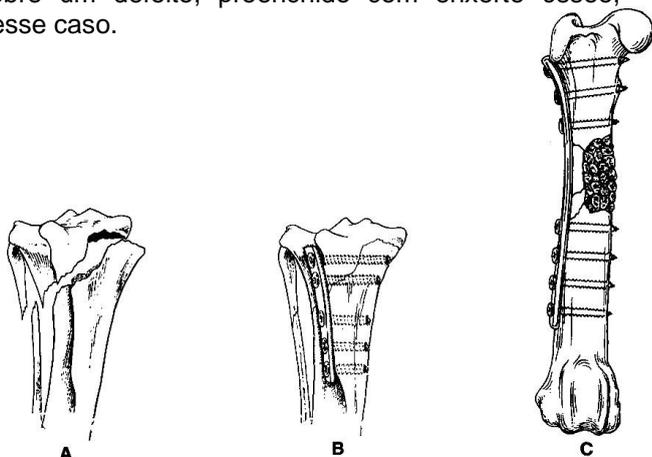
A função da placa é evitar deformidade axial como resultado de forças de cisalhamento ou flexão, ela é submetida a todas as forças de suporte de peso, sendo feito todo esforço possível para manter o suprimento vascular local e ao redor, já que a união dependerá da formação de um calo em ponte e não da cicatrização óssea direta (figura 39). Tendo em vista isso é preciso que ambas as extremidades da placa devem ser fixadas suas partes correspondentes do osso por pelo menos três parafusos. (Johnson, A., et. al. 2011)

A placa em ponte tem como vantagem na sua fixação o mínimo de manipulação desses fragmentos ósseos, tendo como desvantagem na sua utilização é que ele absorve todas as forças de flexão, torção e compressão, podendo acontecer maiores chances de fadigar e falhar. Com isso é recomendado que com sua utilização combinar

com outros métodos de fixação como um pino intramedular (figura 43). (PIERMATTEI, Donald L.2009)

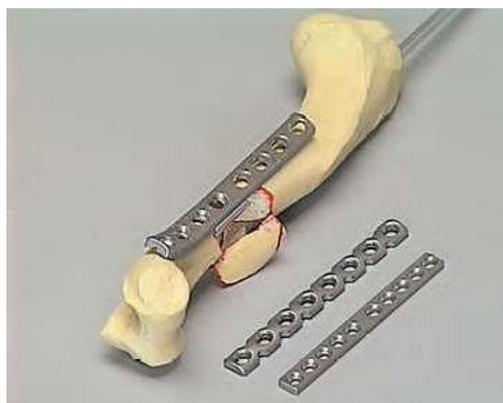
A combinação placa-haste (figura 44) tem se mostrado eficaz para a ponte de grandes fraturas cominutivas devido às propriedades mecânicas sinérgicas (figura 40). A placa é eficaz na proteção da fratura de compressão axial e forças rotacionais, o pino intramedular nessa combinação é eficaz na proteção da fratura de forças de flexão e, além disso reduz o estresse da placa interna e reduz a concentração de tensão no orifício do parafuso, assim aumenta a vida útil da placa em fadiga. (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 42: Placa em ponte. A) Fratura do platô tibial proximal. B) A fixação da placa de apoio sustenta o fragmento, mantendo o fragmento e o ângulo funcional desejado. C) As placas em ponto produzem união sobre um defeito, preenchido com enxerto ósseo, nesse caso.



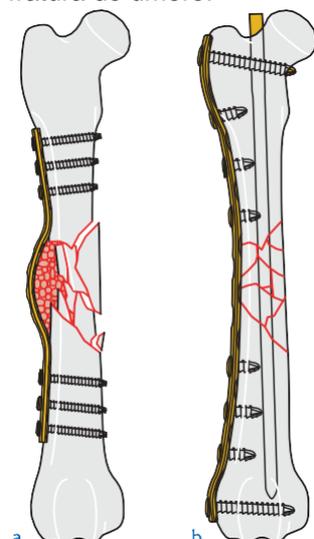
Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 43: a) Chapeamento da ponte de uma fratura cominutiva. A forma de onda permite o enxerto de um defeito lateral. b) Técnica plate-rod em fratura cominutiva f a b do fêmur.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

Figura 44: Fixação placa-haste para tratando uma diáfise média não redutível fratura do úmero.



Fonte: (Johnson, A., et. al. 2011)

5 DIAGNOSTICO DAS FRATURAS E PRINCÍPIOS DE TRATAMENTO E ABORDAGEM CIRÚRGICA

5.1 DIAGNOSTICO E TOMA DE DECISÃO NO TRATAMENTO DE FRATURAS

Quando se tem a suspeita de fratura no paciente é de determinados passos para garantir a saúde do animal para melhor o direcionamento do tratamento, isso começa logo quando o animal vem ao veterinário, é necessário analisar a anamnese e os sinais clínicos que indicam a suspeita de fratura, visto que nem sempre a fratura pode vir de um trauma, como comentado antes, pode ter inúmeras causas, como idade, doenças patológicas, doenças imunes, tanto o histórico, como o exame físico podem ser observados dos mais simples até os mais complexos ontem já tem a exposição dessa fratura, são essências os exames complementares para a determinação exata da fratura com radiografias do local suspeito ou lesionado, é preciso ter em vista a preservação da vida do animal. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

No exame de um animal com fratura ou suspeita é preciso, avaliar o estado de saúde geral, no exame físico observar e determinar a presença de possíveis lesões de tecidos ou órgãos ao redor da fratura ou outra parte do corpo, ah sim como sua extensão caso tenha sido observado, se há presença de alguma hemorragia, se o animal que passou por um acidente, trauma ou queda, se ele está em choque, avaliar o nível de consciência do animal. Após isso fazer a solicitação de exames complementares como a radiografia e ultrassonografia, para verificar se há presença de fraturas, lesões ou instabilidades de ligamentos ou luxações pelo corpo. Dentro disso mesmo que são veja perceptível as fraturas há outros sinais no local da lesão que podem ser observados como dor, sensibilidade no local, deformidades ou alterações de angulação, tumefação, perda da função e crepitação. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

No exame radiográfico, é preciso solicitar pelo menos duas imagens em ângulos retos entre si para melhor visualização, sendo determinado, analisar e selecionar quais possíveis procedimentos de redução e imobilização a serem feitos. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

O tratamento e fraturas em geral tem como objetivo promover a união óssea do paciente e o retorno a função normal. Com isso é tomado alguns passos para a escolha dos implantes e o planejamento desse procedimento afim de promover resultados consistentes e previsíveis. O veterinário cirurgião vai analisar o paciente, a fratura e proprietário para escolher o implante que alcançara a estabilidade

necessária, fixação que é capaz de suportar as forças exercidas e o tempo desejado para essa consolidação óssea. (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

5.2 REDUÇÃO DE FRATURAS

A redução de fratura é um processo em que ocorre a utilização de técnicas de reconstrução dos fragmentos ósseos de acordo com sua posição e configuração anatômica normal ou pode ser quando ocorre a restauração do alinhamento do membro, reestruturando o comprimento normal do membro e também quando ha o alinhamento da articulação enquanto se mentem a orientação espacial do membro. Essas técnicas utilizadas na redução e alinhamento devem suportar e superar as forças impostas pelo corpo, sendo processos fisiológicos de contração muscular e dispersão de fragmentos de fraturas. (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

As fraturas podem ser reduzidas por redução fechado onde é feito a redução ou alinhamento dessa fratura sem expor cirurgicamente a fratura ou fragmentos ósseos, também pode ser feito pela redução aberta onde é utilizado uma abordagem cirúrgica, que exponha esse osso e os fragmentos ósseos, para poderem ser reconstruídos conforma a anatomia e fixados em suas posições com implantes. (Johnson, A., et. al. 2011)

5.3 REDUÇÃO FECHADA

A redução fechada é feita a redução de fraturas ou seu alinhamento sem a exposição do osso e dos fragmentos ósseos, é realizado a manipulação em conjunto com a aplicação de tração e contração, sendo ah sim ideal pois o procedimento pode ser feito e mantido o mínimo de traumatismo dos tecidos e vasos adjacentes. Esse procedimento tem se mostrado muito viável em raças de pequeno porte e de perna longas. (PIERMATTEI, Donald L.2009), (Johnson, A., et. al. 2011)

Esse tipo de redução possui inúmeras vantagens como a preservação de tecidos moldes e do suprimento sanguíneo, sendo menos lesionado acelerando ah sim o processo de cicatrização no pós-cirúrgico, diminui o risco de infecções e contaminação iatrogênica associado a cirurgia, reduz também o tempo cirúrgico. A redução fechada tem como desvantagem é a visualização das fraturas que não podem ser vistas, dificultando em conseguir uma reconstrução adequada das fraturas. A fraturas que podem ser feitas adequadamente com esse método são fraturas incompletas ou deslocadas de ossos ditais ao cotovelo ou fraturas radiais e tibiais

cominutivas, sendo os fixadores mais utilizados sendo fixadores externos, fixação intramedular e coaptação externa. (FOSSUM, Theresa Welch.2018), (Johnson, A., et. al. 2011)

As técnicas de redução fechada consistem em aplicar a tração lenta e continua no fragmento o controlando ou também pode ser usado a técnica de alternância com o mesmo efeito da tração, com a menor manipulação possível ir alinhando-o (figura 45) pois é preciso ter em mente que esse tipo de manipulação pode gerar uma laceração, perfuração ou compressão de vasos ou nervos adjacentes a fratura, por isso vale ressaltar a aplicação da tração lentamente para os músculos irem relaxado e não causar muitos danos a esses tecidos. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

A técnica de tração, nele são usados materiais como gases, alça de corda, extensor de Gordon dependendo da escolha do cirurgião. Essa técnica pode ser feita por forças manuais ou pela gravidade. A tração manual é aplicada distal à fratura, enquanto a contração é aplicada proximal à fratura e o membro manipulado até que a fratura seja reduzida, pode se utilizar para essa manipulação a utilização de uma gaze ou alça macia para ancorar ao canto da mesa próximo ao dorso do animal (figura 45). A aplicação lenta da força é muitas vezes mais eficaz. Além disso, manter a fratura em tração por alguns minutos de cada vez ajuda a fadigar os músculos e uma contração do tecido local e facilita ainda mais a redução. A contração pode ser realizada através de uma abordagem aberta ou fechada. O extensor de Gordon faz uma tração similar ao ser executada sem que o cirurgião faça muito força, também não muitos utilizado pelos veterinários, mas podem ser utilizados pinos ou instrumentos semelhantes a afastadores de língua sendo fixadas no fragmento distal e sobre o instrumento é realizado a tração. (PIERMATTEI, Donald L.2009), (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

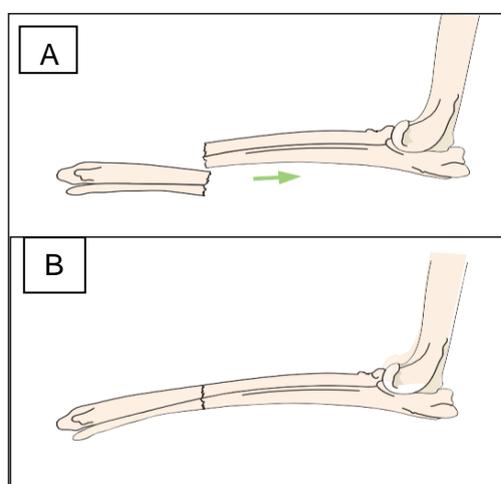
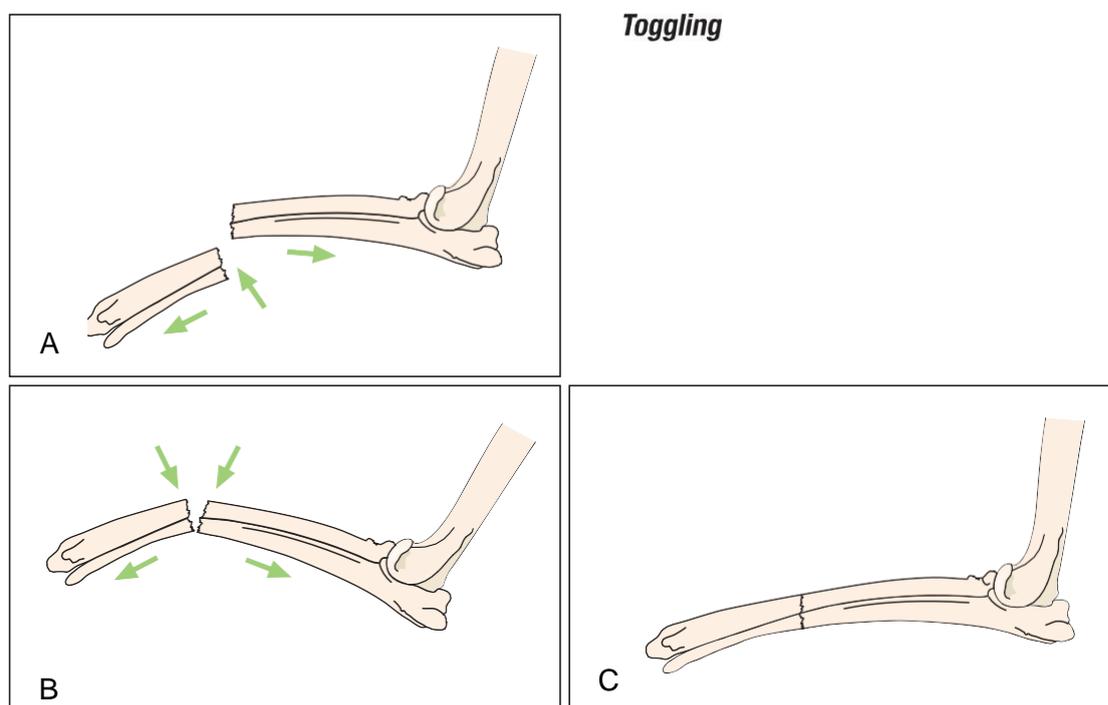


Figura 45: Redução usando contração. A) Aplicação de tração, contração; B) Após feito a manipulação e alinhamento.

Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

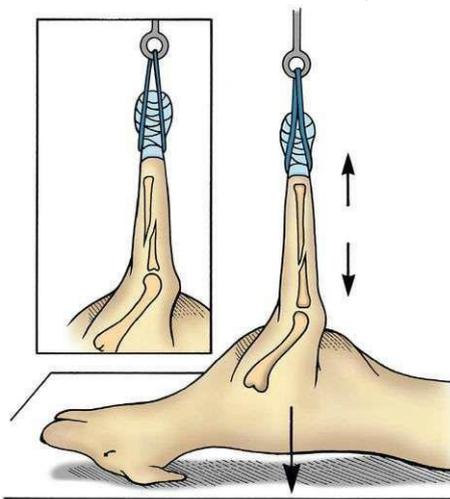
Usar a tração isoladamente para reduzir as fraturas com precisão pode ser uma tarefa muito complicado de ser realizado. Na técnica de alternância (figura 46), os fragmentos ósseos são angulados para formarem um V permitindo que as extremidades ósseas sejam colocadas em contato, sendo mantidas suas extremidades em contato enquanto o osso é reduzido à força pela pressão em cada extremidade do osso. É necessário ter uma devida atenção para que seja evitada a propagação de quaisquer fissuras, sendo esse controle dos fragmentos mais bem alcançado com pinças de redução serrilhadas. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 46: Técnica de alternância. A) Aplicação de tração; B) Aplicação de contração e formação em V; C) Após feito a manipulação e alinhamento.



Na obtenção da tração usando gravidade (figura 47), o animal é posicionado em decúbito dorsal, sendo utilizado materiais na extremidade distal no membro acometido como gaze, fita ou corda macia, após isso presa em algum suporte ou gancho. Esse material utilizado é ajustado para que o membro seja suspenso cuidadosamente da mesa, tendo essa porção sendo sustentado causando a tração do membro, durante 10 a 30 minutos causando fadiga dos músculos desejado, auxiliando na redução. (PIERMATTEI, Donald L.2009)

Figura 47: A suspensão de um membro fraturado, auxiliando na tração.



Fonte: (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

5.4 REDUÇÃO ABERTA

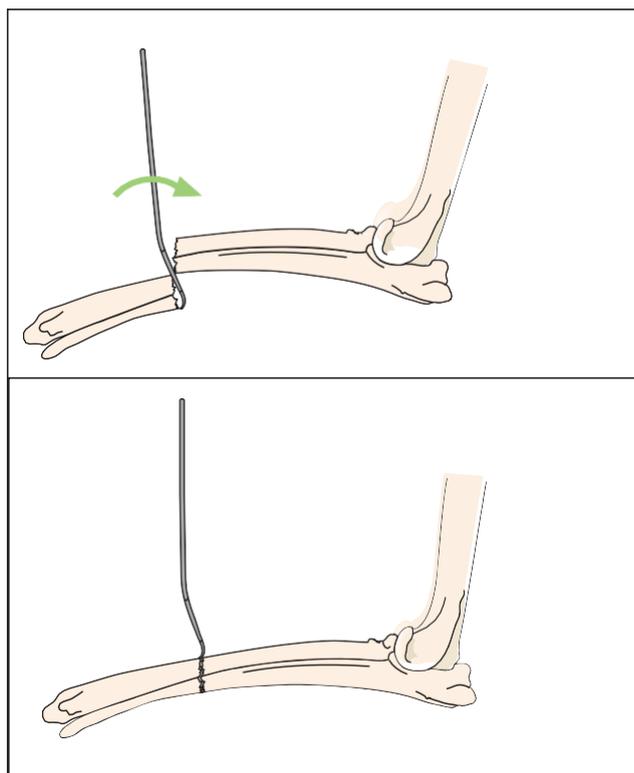
A redução aberta é feita quando é utilizado uma abordagem cirúrgica onde são expostos o segmento e os fragmentos ósseos da fratura, sendo possibilitado a reconstrução anatômica do osso e sendo mantido a posição fisiológica com a fixação de implantes, possibilitando ainda a utilização de enxerto ósseo para melhor cicatrização óssea. A redução aberta ainda pode ter algumas variações podendo ser classificadas em redução aberta limitada onde é feito uma exposição só que pequena para a reposicionar uma fratura transversa em posição, ou ser feito o apoio de uma fratura oblíqua com parafusos de compressão ou cerclagem, para depois ser feito a fixação de hastes bloqueadas ou fixadores externos. A Redução (aberta, mas não toque), onde é feito uma exposição mais demorada alinhando esse osso e fixando a placa na posição para mantê-la, mas nesse caso não a manipulação dos fragmentos da fratura nem do hematoma. (PIERMATTEI, Donald L.2009), (Johnson, A., et. al. 2011), (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

Esse tipo de redução possui alguns benéficos como a visualização melhor e o contato direto com os fragmentos ósseos facilitando em sua reconstrução, a colocação direta de implantes, mas rígidos e mais bem fixados, essa reconstrução óssea melhor empregada possibilita a melhor distribuição de carga do osso e do implante, resultando em uma cicatrização mais rápida e mais firme, ainda ah se necessário a utilização de enxertos para intensificar a resposta a cicatrização óssea. Esse tipo de redução tem como desvantagem os danos que podem ocasionar aos tecidos moles e a vascularização adjacentes, ah sim como a contaminação pode ocasionar no momento da cirurgia. Nesses casos é indicado para minimizar esses

eventuais problemas, na abordagem cirúrgica seguir, os planos faciais normais e a incisão deve ser de tamanho suficiente para permitir a exposição adequada de todos os fragmentos de fratura, além do mais toda a preparação necessária e cuidados com assepsia dos envolvidos e do local da cirurgia. A redução aberta é um método de escolha para diversos casos de fraturas tanto as mais simples como as mais complexas desde que possam ser reconstruídas anatomicamente, como fraturas que são instáveis, ah sim como fraturas transversais, fraturas com um grande fragmento em cunha, fraturas oblíquas ou espirais longas e fraturas intra-articulares. (PIERMATTEI, Donald L.2009), (Johnson, A., et. al. 2011), (FOSSUM, Theresa Welch.2018)

As técnicas de redução aberta possuem algumas abordagens que podem ser utilizadas sendo elas, a técnica de alavancar (figura 48) envolve o uso de alguns instrumentos, como um afastador de Hohmann, osteotomo, deslizador ósseo, elevador periosteal ou cabo de bisturi, que é deslizado entre os dois segmentos de fratura e usado para separar os ossos. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

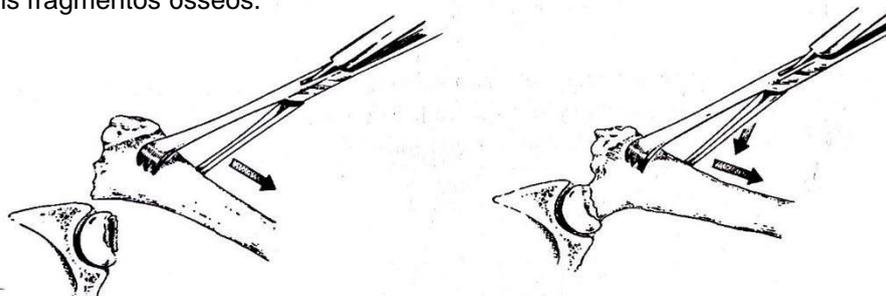
Figura 48: Aplicação de alavanca por meio do uso de um osteótomo.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

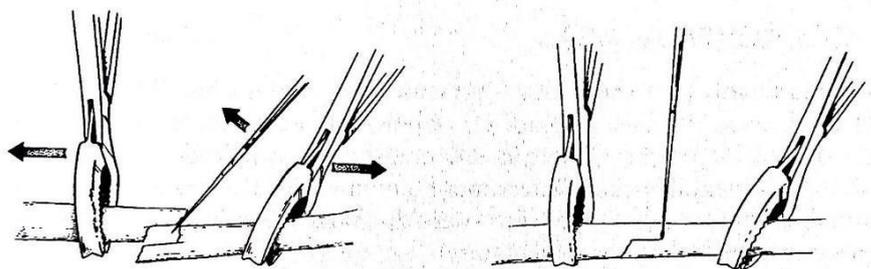
A técnica de força direta em apenas um fragmento por vez (figura 49), onde é utilizado um agarrador ósseo em um ou mais fragmentos. A técnica de força direta em ambos os fragmentos ósseos (figura 50), onde após sua redução por aplicação de tração, contração e rotação corretivas, as pinças auto-estáticas são usadas para manter essa redução enquanto é aplicado a fixação. A técnica de força direta em ambos os fragmentos ósseos utilizando junto a alavanca. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 49: Aplicação de força direta (usando agarrador ósseo), de um ou mais fragmentos ósseos.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

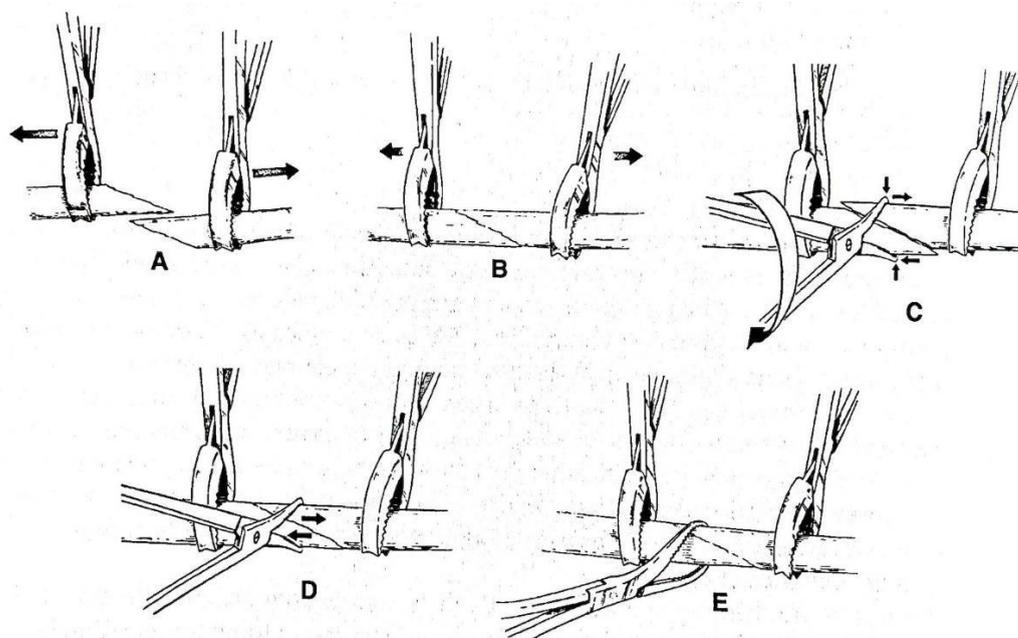
Figura 50: Aplicação direta de força em ambos os fragmentos ósseos com o uso de alavanca.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

A técnica de força de distração por meio de pinça agarradora óssea (figura 51), quando as forças musculares deslizantes são bastantes fortes dificultando essa redução. Então a pinça agarradora óssea é aplicada com a pressão digital através do osso em ângulo, sendo rotacionada forçando cada fragmento ósseo até a posição reduzida. Essa técnica acontece com a fricção entre o osso e a pinça seja maior que entre os fragmentos ósseos. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

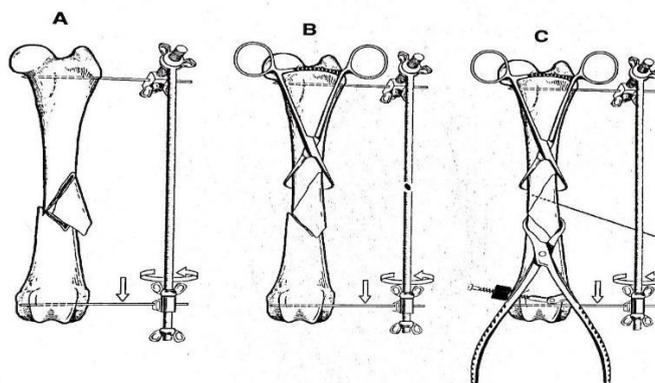
Figura 51: Redução aberta de fraturas. A e B, aplicação direta de forças aos fragmentos ósseos. C, fratura oblíqua com acavalamento fazendo a redução fixando os fragmentos com pinça agarradora óssea. D, rotação da pinça, aplicando pressão para o fórceps se fixa ao córtex, fazendo os fragmentos deslizarem para a posição reduzida.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

O uso do distrator de fratura é bem aceito (figura 52), em fraturas multifragmentares onde é difícil restauração do comprimento por meio de forças de distração direta. No distrato de fraturas, nele é fixado por meio de porcas, pinos de fixação aplicados através de ambas as corticais. Essas porcas permitem que a fratura seja lentamente afastada até que os fragmentos possam ser fixados com pinça agarradora óssea, fios de Kirschner ou fios de cerclagem e posteriormente uma fixação definitiva como placa óssea ou fixador externo.

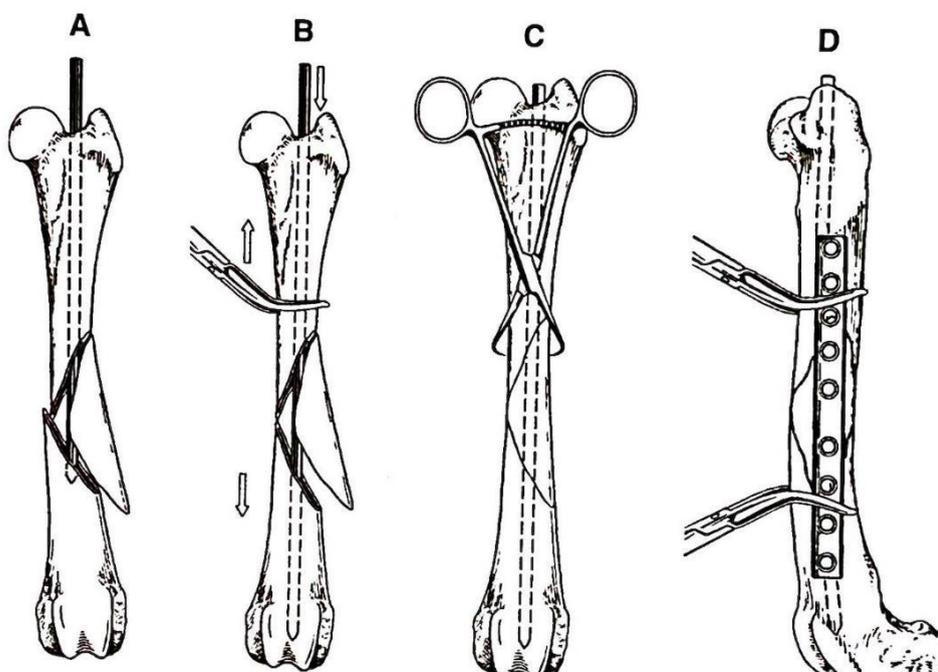
Figura 52: O uso de distrator de fraturas. A) Fixação dos pinos nas corticais dos fragmentos proximais e distal, a rotação em sentido horário causara a distração da fratura; B) Comprimento recuperado, sendo feito redução e fixação da pinça agarradora óssea; C) Comprimento restaurado, sendo feito redução e estabilização com pinça agarradora óssea. Pode ser utilizado Fios ou placas.



Fonte: (PIERMATTEI, Donald L.2009)

A utilização de pinos de Steinmann como distrator de fratura (figura 53), sendo uma alternativa simples podendo ser aplicado em fraturas de úmero e fêmur. O pino pode ser usado para distrair a fratura, sendo colocado no canal medular e conduzido através do local da fratura e na metáfise do fragmento distal. A pressão contínua permite a distração do membro e auxilia no alinhamento de outros fragmentos. A fixação auxiliar, como uma placa, é necessária para manter a redução. O pino pode ser deixado in situ como parte da técnica de fixação ou removido após a estabilização. Se um pino estreito for usado (em relação ao diâmetro do osso), a ponta afiada pode ser cortada para reduzir o risco de o pino penetrar em uma articulação adjacente à medida que avança no osso. (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 53: Distração de fratura com pinos intramedulares. A) Colocação do pino Steinmann no canal medular; B) Fragmento sendo alinhado, o pino com contrapressão no fragmento proximal utilizando-se a pinça agarradora óssea, sendo reduzido gradualmente; C) Pinça agarradora óssea usada para fixar fragmentos reduzidos; D) Caso a placa de fixação óssea seja utilizada, ela é moldada e fixada ao osso antes que o pino IM seja removido.



5.5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE FIXAÇÃO

Dentre as placas cirúrgicas e suas utilizações, conforme é estabelecido pelo cirurgião, em qual abordagem ele vai seguir sendo feito uma redução aberto ou fechado, existe alguns passos para a aplicação de alguns desses fixadores.

5.6 APLICAÇÃO DE PLACA DE COMPRESSÃO DINÂMICA

Na aplicação de placa de compressão dinâmica são utilizados alguns equipamentos extras dos kits básicos, como Afastadores Gelpi; pinça de retenção óssea; pinça de redução pontiaguda; broca, brocas e torneiras adequadas; placa e parafusos de tamanhos apropriados. (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

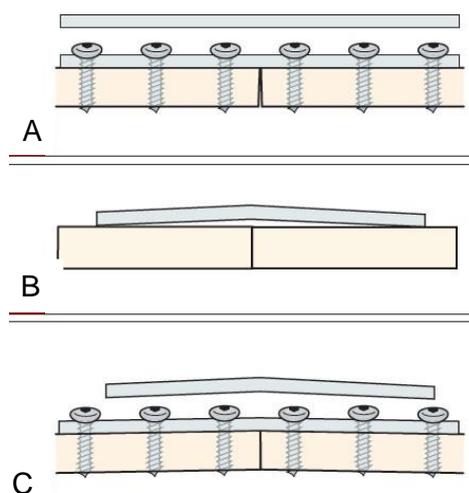
Essa técnica de aplicação é feita diretamente no osso, sendo feito a redução e fixação. A fratura, os fragmentos ósseos e a extensão do osso envolvidos são expostos para melhor visualização, é necessário cautela neste local para evitar ao máximo uma dissecação excessiva ao redor do osso podendo comprometer os tecidos e vascularização adjacentes. É preciso cuidadoso e examinar toda a extensão em busca de evidências de fissuras que possam impedir a aplicação de compressão em toda a região de fratura. Ocorrendo a redução da fratura, isso pode ser mantido usando pinça de retenção óssea, fios de Kirschner temporários ou as mãos de um assistente. (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Ela é contornada para poder encaixar na região do osso, tendo uma lacuna de cerca de 2 mm sendo deixada entre a placa e o osso sobre essa fratura para poder ocorrer a compressão do córtex, sendo nomeado como "pré-estresse" da placa". Tendo essa placa sendo mantida no osso (figura 55), é feito um orifício do tamanho adequado perto de uma extremidade da fratura sendo utilizado a guia de perfuração na posição neutra. Logo após o furo é medido pela placa e a rosca sendo rosqueada em seguida, essa placa é aplicada na região do osso e o parafuso é inserido e apertado. (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Com a guia de perfuração sendo agora na posição de compressão, é feito a perfuração do orifício do parafuso no lado oposto da fratura, possibilitando que a placa fique alinhada a osso, principalmente em seus aspectos mais proximais e distais. Após o furo é medido e rosqueado como anteriormente, esse parafuso é inserido apertando totalmente, comprimindo essa fratura, sendo possível caso queira dá uma comprimida mais forte a utilização de um segundo parafuso (figura 54) sendo inserido até a compressão desejada, mas para apertar esse segundo parafuso é preciso que o primeiro parafuso no mesmo lado dessa fratura seja solto para poder que a placa deslize sobre o osso, após isso pode ser reapertado esse parafuso solto. É preciso ter cautela na compressão pois uma compressão excessiva pode resultar na fratura a formação de fissuras. Os demais parafusos inseridos dos dois lados, são feitos

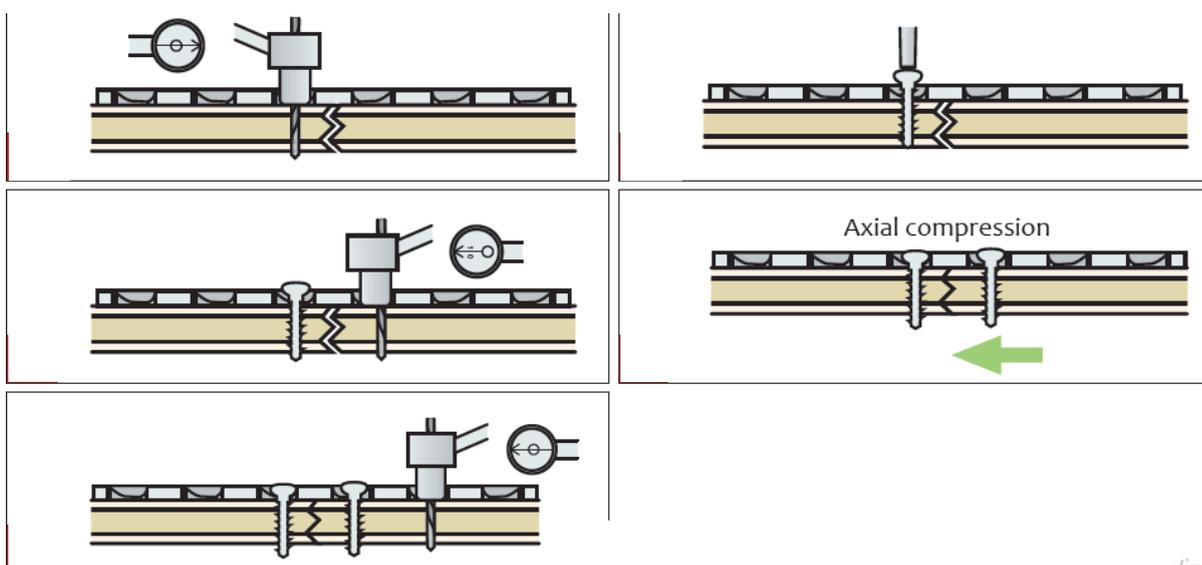
utilizando a guia de perfuração na posição neutra, afastando-os aos poucos da fratura, sendo antes de fechar a verificação do aperto dos parafusos rosqueados. (FOSSUM, Theresa Welch.2018) (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 54: Aplicação de placa pré-esforçada. A) O contorno exato de uma placa a um osso pode resultar em uma lacuna estreita no córtex trans após o aperto do parafuso; B) A placa pode ser pré-tensionada para criar uma leve curva na placa sobre a linha de fratura; C) Após o aperto do parafuso, o córtex trans é comprimido.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Figura 55: Aplicação de uma placa de compressão.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

Vinc

5.7 APLICAÇÃO DE PLACA DE NEUTRALIZAÇÃO

Na aplicação de placa de neutralização são utilizados alguns equipamentos extras dos kits básicos, como Afastadores Gelpi; pinça de retenção óssea; pinça de

redução pontiaguda; broca, brocas e torneiras apropriadas; placa e parafusos de tamanhos apropriados.

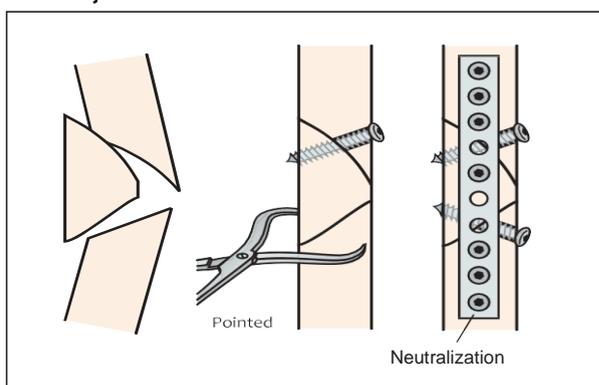
Essa técnica de aplicação é feita diretamente no osso, sendo feito a redução e fixação. A fratura, os fragmentos ósseos e a extensão do osso envolvidos são expostos para melhor visualização, é necessário cautela neste local para evitar ao máximo uma dissecação excessiva ao redor do osso podendo comprometer os tecidos e vascularização adjacentes. É preciso cuidadoso e examinar toda a extensão em busca de evidências de fissuras que possam impedir a aplicação de compressão em toda a região de fratura. Ocorrendo a redução da fratura, isso pode ser mantido usando pinça.

Com a utilização de parafusos interfragmentária é possível se ter uma compressão interfragmentária, com isso a fratura é reconstituída todos aqueles fragmentos até ser reduzida a dois fragmentos maiores principais. Sendo ah sim após isso reduzidos com todos os cuidados e adequadamente estabilizados com parafusos interfragmentária adiciona (figura 56)l. É preciso ter atenção na localização das cabeças dos parafusos com aposição final da placa, caso necessário parafusos podem ser utilizados a mais.

Na placa esse parafusos são inseridos com a guia de perfuração na posição neutra, seguindo as etapas da técnica operatória, sua ordem de incisão desses parafusos não é muito criteriosa, sendo vantajoso inseri-los da placa terminal primeiro garantido que as extremidades da placa estejam localizadas sobre esse osso, também não é preciso que todos os orifícios sem preenchidos, sendo necessário pelo menos envolver seis corticais acima e abaixo da fratura, sendo rosqueados todos os parafusos antes do fechamento.

A placa de neutralização tem sua função de neutralizar todas essas forças rotacionais, de flexão e de cisalhamento impostos.

Figura 56: Aplicação de uma placa de neutralização em conjunto com Parafusos.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

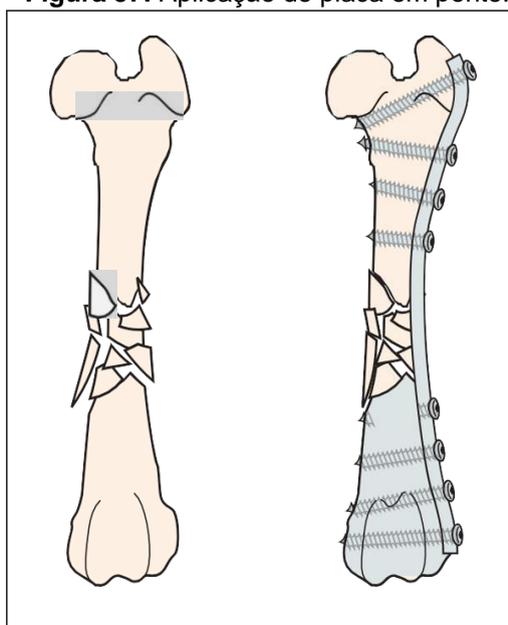
5.8 APLICAÇÃO DE PLACA EM PONTE

Na aplicação de placa em ponte são utilizados alguns equipamentos extras dos kits básicos, como Afastadores Gelpi; pinça de retenção óssea; pinça de redução pontiaguda; broca, brocas e torneiras apropriadas; placa e parafusos de tamanhos apropriados.

Essa técnica de aplicação é feita diretamente no osso (figura 57), sendo feito a redução e fixação. A fratura, os fragmentos ósseos e a extensão do osso envolvidos são expostos para melhor visualização, é necessário cautela neste local para evitar ao máximo uma dissecação excessiva ao redor do osso podendo comprometer os tecidos e vascularização adjacentes. É preciso cuidadoso e examinar toda a extensão em busca de evidências de fissuras que possam impedir a aplicação de compressão em toda a região de fratura. Ocorrendo a redução da fratura, isso pode ser mantido usando pinça.

Na sua utilização, dificilmente é feito a reconstrução dos fragmentos ósseos da fratura, sendo feito apenas a restauração do seu comprimento total e sua orientação anatômica. É utilizado uma placa pré-contornada sendo aplicado nos principais fragmentos proximais e distais mantendo ah sim seu comprimento e seu alinhamento anatômico. É utilizado pelo menos três parafusos em cima e embaixo, a guia de perfuração utilizada é usada na posição neutra. Essa placa tem a função de ser utilizada como uma tala mantendo o comprimento correto do osso e seu alinhamento anatômico normal das articulações proximais e distais à fratura.

Figura 57: Aplicação de placa em ponte.



Fonte: (GEMMILL, Toby J. et al.2016)

6 CASOS CLÍNICO

Nesta seção será descrito alguns casos clínicos onde foram usadas placas cirúrgicas em cirurgias de fraturas sendo de autores (LINS JUNIOR, Valdir de.2018), (MACHADO, Paloma et al,2021), (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019), (SINDEAUX, Daniel Baia.2019)

6.1 CASOS CLÍNICO 1

Caso clínico do autor (LINS JUNIOR, Valdir de.2018);

- **Anamnese e história clínica:** Paciente felino fêmea, SRD, aproximadamente oito meses de idade, deu entrada na clínica veterinária Quatro Patas, muita dificuldade para andar, não apoiava o membro posterior esquerdo no chão.
- **Exame de estado geral:** Não foi relatado sinais vitais e estado do animal, apenas que tinha dificuldade de locomoção e dor no membro posterior esquerdo;
- **Exame dirigido do aparelho locomotor:** Foi observado extrema dor à palpação e crepitação característica de fratura à inspeção do membro;
- **Lista de problemas:** Dificuldade para andar, não apoiava o membro posterior esquerdo no chão, dor à palpação e crepitação do osso;
- **Plano:** Fazer exame radiológico do fêmur esquerdo direito e preparação cirúrgica;
- **Exames complementares de diagnóstico:** Exame radiológico
- **Diagnóstico:** fratura cominutiva, diafisária, fechada do fêmur esquerdo.

Figura 58. radiografia fratura de fêmur felino Projeção médio lateral.



Fonte: (LINS JUNIOR, Valdir de.2018)

Figura 59. Radiografia projeção ventrodorsal de membros pélvicos de felino.



Fonte: (LINS JUNIOR, Valdir de.2018)

- **Protocolo anestésico:** O pré-anestésico foi utilizado metadona (0,3 mg/kg) midazolam (0,3 mg/kg) e cetamina (5mg/kg) associados na mesma seringa por via intramuscular (IM), manutenção de fluido com ringer com lactato, e a seguir fez-se indução com propofol (4mg/kg, IV), colocação de sonda orotraqueal 3,5 para manutenção anestésica inalatória com isoflurano e para analgesia trans operatória foi utilizada infusão contínua de fentanil (10mg/kg/h), lidocaina (3mg/kg/h) e cetamina (0,6mg/kg/h), recebeu analgesia pós operatória imediata com tramadol (3mg/kg, IM);
- **Tratamento cirúrgico:** A osteossíntese foi utilizada uma placa bloqueada 2,0 mm com 12 furos. A placa foi inserida através de um túnel que liga as duas incisões, onde foi acomodada sobre o fragmento distal e proximal e fixada com auxílio de pinças alto-centrante. Foram realizados 3 orifícios distais e proximais, com broca 1,5 mm para a colocação dos parafusos bloqueado 2,0mm.
- **Evolução clínica:** No pós-operatório foi feito novamente exame radiográfico para avaliação de como ficou a placa e os parafusos, foi prescrito meloxicam (0,1mg/kg). No dia seguinte o paciente já apoiava o membro no chão, com leve claudicação, após 60 dias o paciente teve o fêmur esquerdo radiografado novamente para avaliação da consolidação óssea, foi observado um grande calo ósseo, com pequeno desvio angular

varo, que não interferiu na deambulação do paciente, sem ter necessidade nova intervenção cirurgia para correção.

Figura 60. Foto felino, primeiro dia pós-operatório



Fonte: (LINS JUNIOR, Valdir de.2018)

Figura 61. radiografia projeção ventrodorsal de fêmur esquerdo, de felino, com consolidação óssea, desvio angular pós-operatório



Fonte: (LINS JUNIOR, Valdir de.2018)

6.2 CASOS CLÍNICO 2

Caso clínico do autor (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019);

- **Anamnese e história clínica:** um paciente canino, sexo feminino, de 4 meses de idade, pesando 10,6 kg, tutor relatou que estava passeando com o animal, quando ele se soltou da guia e foi atropelado por uma bicicleta;
- **Exame de estado geral:** Não foi relatado sinais vitais do animal nem estado comportamental, apresentou sinais de dor e claudicação do membro pélvico esquerdo
- **Exame dirigido do aparelho locomotor:** Foi observada claudicação sem apoio do membro pélvico esquerdo. Durante a palpação da tíbia foram verificadas crepitação e instabilidade nas regiões proximal e distal, e desconforto durante a manipulação, indicando quadro de dor, principalmente durante a flexão das articulações do joelho e do tarso.
- **Lista de problemas:** Dor e claudicação do membro pélvico;
- **Plano:** solicitadas radiografias da tíbia nas projeções craniocaudal e lateral;
- **Exames complementares de diagnóstico:** Na radiografia, observou-se a presença de fratura Salter-Harris tipo II proximal e fratura diafisária de tíbia, em seguida foi feito a coleta de sangue para exames pré-operatórios (hemograma, uréia, creatinina, ALT, AST e FA) No bioquímico, sendo

observado aumento nos valores de ALT, enquanto no hemograma, foi observado discreta anemia normocítica normocrômica seguida de uma leucocitose e desvio nuclear à direita.

Figura 62. Resultado do exame bioquímico de paciente, coleta feita no dia do acidente.

Determinações realizadas	Resultados obtidos	Referências*
Ureia (mg/dL)	20	(15 a 40)
Creatinina (mg/dL)	0,7	(0,5 a 1,5)
ALT/TGP (U/L)	141	(10 a 88)
AST/TGO (U/L)	68	(10 a 88)
Fosfatase alcalina (U/L)	***	(10 a 96)
GGT (U/L)	***	(1 a 10)
Proteína Soro (g/dL)	6	(5,3 a 7,8)
Albumina (g/dL)	2,94	(2,3 a 3,8)
Globulina (g/dL)	3,06	(2,3 a 5,2)
Bilirrubina total (mg/dL)	***	(0,1 a 0,9)
Bilirrubina direta (mg/dL)	***	(0,06 a 0,12)

Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 63. Resultado do exame bioquímico de paciente, coleta feita no dia do acidente.

Valores encontrados		Valores de referência* Animais de 3 a 6 meses	
VG (%)	32	(34 a 40)	
PPT (mg/dL)	***	(5 a 6,5)	
Fibrinogênio (mg/dL)	***	(100 a 500)	
VGM (fl)	68,67	(65 a 78)	
CHGM (%)	33,13	(30 a 35)	
Hemácias (X10 ⁶ /μL)	4,66	(5,5 a 7)	
Hemoglobina (g/dL)	10,6	(11 a 15,5)	
Leucócitos (X10 ³ /μL)	17,60	(8 a 16)	
	Relativos (%)	Absolutos (X10 ³ /μL)	
Bastonetes	0 (0 a 1)	0,00	(0 a 0,16)
Segmentados	80 (47 a 69)	14,08	(3,76 a 11,04)
Linfócitos	16 (28 a 45)	2,82	(2,24 a 7,2)
Monócitos	2 (1 a 10)	0,35	(0,08 a 1,6)
Eosinófilos	2 (1 a 5)	0,35	(0,08 a 0,8)
Basófilos	0 raros	0,00	raros
Plaquetas (X10 ³ /μL)	214	(200 a 500)	

Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 64. Radiografias de tíbia esquerda, realizadas no dia do acidente. A: Projeção craniocaudal, em destaque, observa-se fratura fisária proximal em região de tíbia. B: Projeção lateral, em destaque, observa-se fratura em região distal de diáfise de tíbia.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

- **Diagnóstico:** Fratura Salter- Harris tipo II proximal e fratura diafisária de tíbia.
- **Protocolo anestésico:** O pré-anestésico foi utilizado (sulfato de morfina 0,5mg/kg, IM) pela equipe de anestesistas. A indução foi usada propofol na dose de 4mg/kg IV. Em seguida, foi feita intubação e a manutenção foi feita com anestesia inalatória com isofluorano. Além disso, foi realizada anestesia epidural utilizando-se lidocaína 3mg/kg, bupivacaína 1mg/kg e sulfato de morfina 0,1mg/kg.
- **Tratamento cirúrgico:** Foi realizada a redução anatômica da fratura no terço distal com o auxílio de pinças de redução espanholas, e em seguida foi moldada uma placa bloqueada de 2,7 mm de 6 furos com o auxílio de um retorcedor manual para melhor se adequar a placa à anatomia da tíbia distal. Para fixação da placa ao osso foram distribuídos dois parafusos bloqueados de 2,7 mm no fragmento distal e 4 parafusos no fragmento proximal. A fratura proximal foi reduzida anatomicamente e estabilizada -com dois pinos de Steinmann de 2 mm introduzidos de proximal para distal na altura dos côndilos lateral e medial da tíbia em direção à região metafisária. Antes de realizar a síntese, foi feita uma radiografia transoperatória para verificar se os pinos e a placa estavam na posição correta. Foi verificado que um dos pinos estava entrando na articulação do joelho, por isso foi reposicionado e

uma nova radiografia foi realizada. Os pinos foram cortados, e a síntese foi iniciada.

Figura 65. Osteossíntese em tíbia esquerda de um cão, com colocação de placa bloqueada após redução de fratura diafisária.



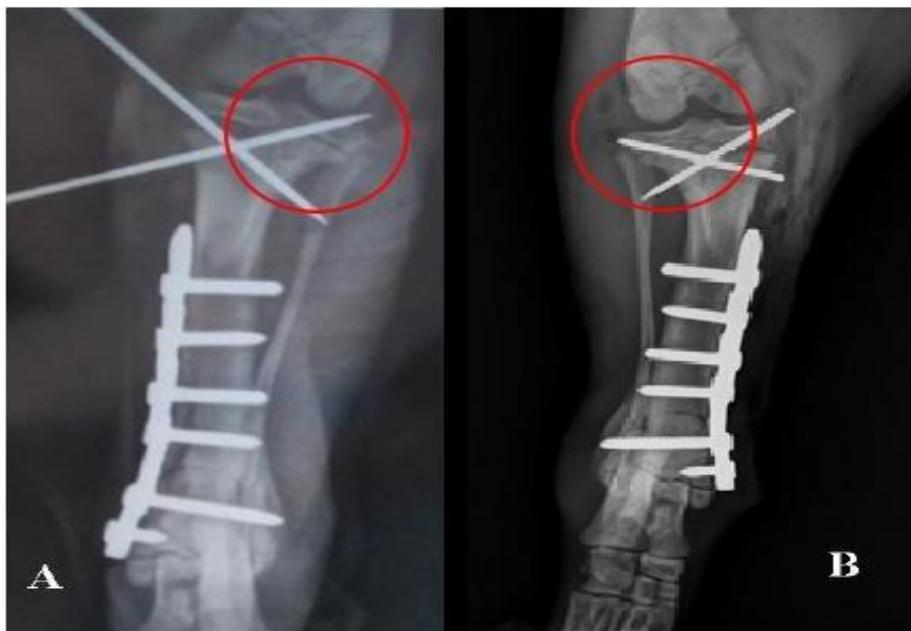
Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 66. Osteossíntese em tíbia esquerda de um cão, com colocação de placa bloqueada após redução de fratura diafisária.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 67. Radiografias em projeções craniocaudais de tibia esquerda, paciente canino, raça Pit Bull, sexo feminino, 4 meses de idade, realizadas no transoperatório. A: Observa-se um pino de Steinmann adentrando articulação de joelho. B: após reajuste do pino.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

- **Evolução clínica:** 15 dias após o procedimento, a ferida cirúrgica estava cicatrizada e foi feita a retirada dos pontos de pele. A paciente apresentava deambulação normal do membro pélvico operado. Foi realizada uma radiografia, onde se pôde notar início de consolidação óssea, 66 dias após o procedimento cirúrgico, a paciente foi reavaliada e ao exame físico observou recuperação completa da paciente, e deambulação normal do membro pélvico operado.

Figura 68. Ferida cirúrgica 15 dias após o procedimento de Osteossíntese.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 69. Radiografia de tíbia esquerda em paciente canino 15 dias após o procedimento.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

Figura 70. Radiografias de tíbia esquerda de cão 66 dias após o procedimento cirúrgico. A: projeção craniocaudal, em destaque consolidação de fratura em diáfise. B: projeção lateral, em destaque consolidação de fratura em fase proximal.



Fonte: (CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva,2019)

6.3 CASOS CLÍNICO 3

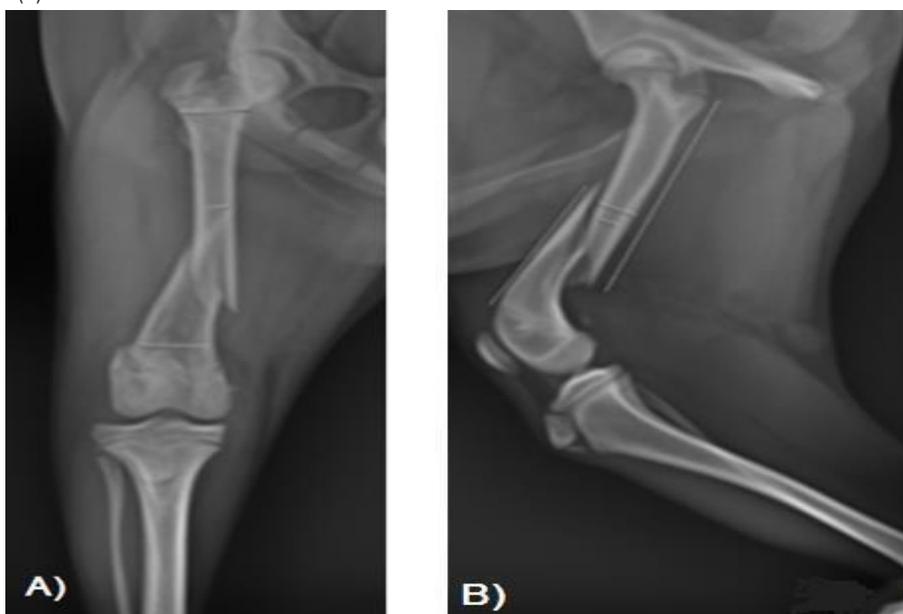
Caso clínico do autor (MACHADO, Paloma et al,2021);

- **Anamnese e história clínica:** Um canino, macho, Pinscher, cinco meses de idade, pesando 2,6 kg, no qual foi lançado formando movimentos giratórios por uma criança e no mesmo dia da consulta se apresentava claudicante;
- **Exame de estado geral:** O paciente apresentava-se alerta, escore de condição corporal (ECC) 5 (1-9), mucosa oral normocorada, TPC <1, FC

130bpm, FR 30mpm, ausculta limpa, linfonodos mandibulares e poplíteos não reativos;

- **Exame dirigido do aparelho locomotor:** com o paciente em estação, notou-se dificuldade locomoção e claudicação do membro pélvico direito. Na palpação das estruturas ósseas, articulações e tecido mole o animal apresentou dor;
- **Lista de problemas:** dificuldade locomoção, claudicação do membro pélvico direito e dor;
- **Plano:** internação, realização de exames complementares e cirurgia;
- **Exames complementares de diagnóstico:** exame radiográfico, hemograma, avaliação da função renal e hepática e contagem das plaquetas;

Figura 71. Exame radiográfico na projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) do fêmur direito.



Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

Figura 72. Hemograma do paciente.

Eritrograma	Hemograma		Valores de Referência
	Resultado		
Hemácias	6,91	X 10 ⁶ / μ L	5,5 – 7
Hematócrito	45	%	34 a 40
Hemoglobina	13,7	g/dL	11 a 15,5
VCM	65	fL	65 a 78
CHCM	30	%	30 – 35
Proteína total	7,2	g/dL	5 a 6,5
Metarrubricitos	2	%	0

Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

Figura 73. Hemograma do paciente. Leucograma do paciente.

Leucograma	Valor relativo (%)	Valor absoluto (μ L)	Referência Valor Absoluto (μ L)
Leucócitos totais	-	11100	8000 - 16000
Metamielócitos	0	0	0 a 0
Bastonetes	0	0	0 a 150
Segmentados	82	9102	3000 a 10000
Eosinófilos	0	0	50 a 600
Linfócitos	14	2560	2500 - 6000
Basófilo	0	0	0 a 0
Monócito	4	444	100 a 1500

Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

Figura 74. Contagem Plaquetária do paciente.

Contagem Plaquetária	Resultado	Valores de Referência
Plaquetas	311000	200000 a 500000

Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

Figura 75. Bioquímica sérica do paciente.

Bioquímica	Resultado	Valores de Referência
Uréia	28mg/dL	15 a 65 mg/dL
Creatinina	1,05 mg/dL	0,5 a 1,5 mg/dL
ALT	48 UI/L	10 a 88 UI/L
Fosfatase Alcalina	127 U/L	20 a 156 UI/L

Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

- **Diagnóstico:** Fratura simples, completa em espiral no terço distal do fêmur direito.

- **Protocolo anestésico:** A medicação pré-anestésica (MPA) foi estabelecida com uma combinação dos fármacos tiletamina, zolazepam, butorfanol e dexmedetomidina (TTDEX), na dose 0,03 ml/kg, via intravenosa. A indução anestésica instituída com propofol, na dose 6 mg/kg, por via intravenosa e a manutenção sob anestesia inalatória com o isoflurano 0,2%.
- **Tratamento cirúrgico:** O processo de reparação da fratura foi realizado através da tração manual, em seguida, o cirurgião realinhou o local da fratura com o auxílio de uma pinça de fixação de osso Lane para que as extremidades ósseas se aproximassem. O pino IM usado foi o Steinmann 1,2 mm com ponta em trocarter. O pino foi acoplado no mandril de Jacobs, e introduzido de forma normógrada na região da fossa trocantérica, foi aplicado o pino IM e tomou-se o cuidado de manter o alinhamento rotacional e a extensão axial do osso. A fratura foi alinhada, foi estabilizada e fixada utilizando placa de aço inoxidável de sistema ponte (1,5/2-0), tamanho 5 cm, com quatro parafusos corticais sendo adicionado dois parafusos proximais 1,5 mm/10 e 1,5 mm/6 e distais 1,5 mm/12 e 1,5 mm/10. Ainda foi realizado exames radiográficos nas projeções mediolateral e craniocaudal, para averiguar o alinhamento ósseo e o posicionamento do pino IM e placa.



Figura 76. Sequência cirúrgica da osteossíntese de fratura diafisária espiral do fêmur, em um canino, Pinscher, cinco meses, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas. Em (A), incisão da pele na face lateral da coxa direita. Em (B), localização da fratura no terço distal do fêmur direito. Em (C), avaliando o tamanho do pino IM que foi inserido. Em (D), placa em ponte com quatro parafusos corticais. Em (E), Dermorragia.

Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

Figura 77. Projeção mediolateral (A) e craniocaudal (B) do fêmur direito no pós-operatório imediato.



Fonte: (MACHADO, Paloma et al,2021)

- **Evolução clínica:** O animal retornou à clínica após 21 dias de cirurgia para a avaliação radiográfica do calo ósseo. Nas imagens radiográficas foi possível observar a quebra do primeiro parafuso cortical proximal (Figura 11). Também se identificou a formação do calo ósseo endosteal e periosteal, com diminuição do foco de fratura

Após 35 dias da cirurgia de osteossíntese femoral, o animal retornou novamente para a avaliação do calo ósseo. Notou-se a quebra do segundo parafuso cortical proximal, porém neste momento está ocorrendo o remodelamento contínuo do calo externo e a continuidade da cavidade medular estava sendo restabelecida.

6.4 CASOS CLÍNICO 4

- **Anamnese e história clínica:** Animal resgatado após atropelamento, encaminhando o animal para uma clínica na mesma cidade, sendo prescrito a cloridrato de tramadol (6mg/kg/VO/QID), durante três dias. Relatou ainda que o animal vive na rua, próximo a sua casa, não tendo informações sobre vacinação e desparasitação.
- **Exame de estado geral:** Em estado de alerta, com dor moderada a severa ao manuseio dos membros posteriores com crepitação na região da coxa direita, indicando possível fratura. Sem alteração nos parâmetros fisiológicos, tempo de preenchimento capilar de 2 segundos, frequência cardíaca de 176 batimento por minuto, frequência respiratória de 40

movimentos respiratórios por minuto, temperatura retal de 38,5 e mucosas hipocoradas;

- **Exame dirigido do aparelho locomotor:** animal em decúbito esternal, sem qualquer movimentação dos membros pélvicos, mas com presença de dor superficial e profunda, indicando não haver comprometimento de coluna;
- **Lista de problemas:** Dor nos membros posteriores;
- **Plano:** Realização dos exames complementares e da cirurgia;
- **Exames complementares de diagnóstico:** Radiografia do membro pélvico direito (fêmur), nas projeções ventro-dorsal (VD) e látero-lateral (LL);
- **Diagnóstico:** Fratura de fêmur direito;

Figura 78. Imagem radiográfica VD do membro posterior direito, evidenciando fratura oblíquo em diáfise femoral (A); Radiografia VD do pós-operatório imediato de fratura de fêmur de um cão estabilizada com pio intramedular e placa (plate-rod) (B); Radiografia com 60 dias de pós-operatório, projeção VD (C) e LL (D), demonstrando cicatrização óssea e alinhamento dos fragmentos. Fonte: Setor de diagnóstico por imagem do Hospital Veterinário CSTR-UFCG.



Fonte: (SINDEAUX, Daniel Baia.2019)

- **Protocolo anestésico:** MPA morfina: 0,3mg/kg IV; Indução: propofol 4mg/kg IV. Em seguida o animal foi intubado com sonda endotraqueal número 4,5 e mantido em ventilação espontânea, em circuito aberto. Epidural: bupivacaína 0,25mg/kg + morfina 0,1mg/kg; Manutenção: anestesia total intravenosa (TIVA) com propofol 0,3mg/kg/min + remifentanil 0,2 µg/kg/min.

- **Tratamento cirúrgico:** A osteossíntese das fraturas sofrida pelo paciente no atropelamento. Nas tíbias e fíbulas foi utilizado a técnica com uso de fixador esquelético externo (FEE), no fêmur direito foi utilizado a técnica de Plate-rod com pino de Steinmann e placa com função ponte, e no fêmur contralateral foi realizado a colocefalectomia.
- **Evolução clínica:** Não foi especificado a continuidade desse caso no artigo.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme proposto na pesquisa sobre o estudo da utilização das placas em tratamento cirúrgico de fraturas de ossos longos, foram selecionadas algumas referências bibliográficas, para se estabelecer a necessidade e como utilizar da melhor forma em determinadas fraturas, foi revisado livros, artigos e alguns relatos de caso para melhor ser observado sua necessidade e o impacto que trás em sua utilização para melhor estabilidade, segurança e recuperação para o paciente.

É possível analisar através dos questionamentos levantados, sua importância dentre outros métodos de fixação presentes na literatura, que possuem prós e contras, e sua utilização em determinados lugares e tipos de fraturas, visto que o assunto abordado possui uma literatura ampla com diversos casos na rotina cirurgia, não só a sua utilização isolado mais como também a combinação com outros métodos de fixação pra maior estabilidade dos fragmentos presentes na fratura tentando minimizar essa movimentação e lesão dos tecidos adjacentes, preservando sua integridade e vascularização para melhor cicatrização óssea.

É frequente a alta demanda de pacientes que sofrem esse tipo de afeção ortopédica baseado nas pesquisas realizadas, tendo em vista que são casos comuns nas clínicas veterinárias, tendo como fator causador a genética, a idade, problemas nutricionais, patológicas mas principalmente por traumas, quedas e atropelamentos, nos trabalhos pode-se notar uma percentagem maior de cães do que gatos, principalmente em cães jovens com menos de 1 ano, levando em consideração cães em situação de rua, a negligência por parte dos tutores e durante passeios, em relação as fraturas em cães nota-se uma percentagem maior em fraturas de fêmur (em torno de 46%), seguida de rádio e ulna (em torno de 19%), em gatos nota-se percentagens parecidas sendo em primeiro fêmur (em torno de 57%) e em seguida úmero (em torno de 43%). (BATATINHA, et al, 2021).

Conforme algumas literaturas (KÖNIG, 2016) e (SILVA, et,al, 2015), o osso possui estruturas complexos, com formas individuais, compõe a parte estrutural do animal que participar de diversos processos, como locomoção, sustentação, proteção e metabolismo. Nesta pesquisa foi enfatizado a organização e estrutura dos ossos longos, no contexto geral, que formam a base dos membros como o úmero, a tibi e os ossos carpais.

Tendo o entendimento sobre isso sabe-se que há processos desde sua formação tendo sua modelação óssea há reparos de defeitos, envelhecimento ou

traumas, essa remodelação acontece ao longo da vida repondo quando necessário essa matéria danificada ou perdida. Para recuperar esse dano ocasionado no tecido o osso passa por um processo de cicatrização óssea, que pode ser direta ou indireta dependendo da estabilidade da fratura e o meio presente, que tem vários componentes celulares que participam dessa cicatrização para constituir um novo osso. (BAHNEY, et al, 2019)

Tendo-se conhecimento através das pesquisas, sobre a constituição e morfologia do osso, o entendimento de seu processo é mais bem compreendido para se ter um diagnóstico e uma cicatrização mais adequada ao paciente, com isso é analisado quando o paciente possui algum tipo de fratura, a partir da confirmação por exames físicos e radiográficos, elas podem ser algo mais simples até mais complexas.

As fraturas possuem algumas classificações de acordo com determinadas bases, como os fatores causadores, a exposição dessa fratura ao ambiente, localização, morfologia, gravidade e estabilidade da mesma, tendo esses conhecimentos é possível direcionar o melhor tratamento para esse animal possibilitando um melhor resultado e menos sofrimento ao animal. (PIEMATTE, 2018)

A fixação e estabilização de fraturas podem ser feitas com vários métodos disponível na literatura, sendo alguns usados em determinados locais e com tipos de fraturas, a pesquisa foi focado em um método bastante utilizado principalmente em ossos longos, no caso o método com placas e parafusos ósseos, que possui alguns modelos de placas para serem utilizadas em determinados estados da lesão para melhor se adequar aos fragmentos, a lesão e ao animal, é um método bastante versátil de estabilização e fixação para ossos longos, tendo uma manutenção pós-operatória mínima, tendo sua retirada aproximadamente entre 4 a 6 meses dependendo da fratura e consolidação óssea, mesmo tendo esses pontos positivos devemos ressaltar também os negativos visto que para sua colocação é necessário uma redução aberta, fazendo a incisão na pele, nos músculos e tecidos ao redores, podendo posteriormente ocasionar uma cicatrização mais demorada. (FOSSUM, 2018)

Neste trabalho foi apurado quatro casos clínicos para ter uma noção da sua utilização na rotina clínica cirúrgica, tendo em vista que é necessário certo aperfeiçoamento da técnica, por não se tratar de uma cirurgia simples, sendo feita de maneira errônea pode comprometer a integridade do animal, alguns fatores podem ter influenciado alguns desses casos como falta de alguns exames pré-operatórios ou não especificados nas pesquisas, negligência do tutor no pós-cirúrgico e contratempos no transoperatório.

Essa pesquisa bibliográfica foi realizada para a elucidação de como é feito a utilização das placas cirúrgicas visto que é um método popular pelos cirurgiões, com bons resultados, que é necessário preparo e conhecimento para aplicá-los, desde da constituição do osso, como na identificação de qual tipo fraturas estamos lidando, sua gravidade e extensão, também qual placa melhor se adequa para a ocasião e paciente, para que no pós-operatório possamos ter ótimos resultados nessa consolidação e cicatrização.

8 CONCLUSÃO

Podemos ressaltar que neste trabalho o objetivo geral para fazer uma revisão bibliográfica a fim de compreender a morfologia das fraturas ósseas, de ossos longos, classificar e analisar qual o melhor tratamento a ser utilizado, dentre os tipos de placas, foi realizado. Pois no decorrer da pesquisa foi analisado os processos que ocorrem na formação e modelação do osso, tendo o enfoque na cicatrização óssea que define o tratamento do paciente, sendo um fator importante.

Além disso foi feita a classificação das fraturas conforme descrito na literatura a fim de melhorar o diagnóstico, pois cada fratura possui uma classificação diferente dentre os fatores pesquisados, visto isso é analisado qual placa cirúrgica se aplica ao tipo de fratura e animal, pois as placas cirúrgicas possuem alguns tipos para melhor serem usadas em determinados casos, beneficiando o paciente em um pós-operatório, foi apurado alguns casos clínicos para melhor observação de sua utilização na rotina clínica.

E por fim pode-se concluir que as fraturas ósseas são casos recorrentes na clínica veterinária, que tendo um conhecimento é possível determiná-la e instruir para melhor tratamento, mas vale ressaltar por não se tratar de uma cirurgia simples é preciso de profissionais capacitados para realização da cirurgia, para melhor resultados.

REFERÊNCIAS

- ACS. AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support. Instructor manual. 7° ed, Chicago, 2004.
- ADAMANIOS, T.; CORR, S. Emergency care of the cat with multi-trauma. Practice. v. 29, p. 388-396, 2007.
- ATLS. SUPORTE AVANÇADO DE VIDA NO TRAUMA. 2021. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/atls-suporte-avancado-de-vida-no-trauma>. Acesso em: 25 out. 2021.
- BAHNEY, Chelsea S. et al. Cellular biology of fracture healing. Journal of Orthopaedic Research®, v. 37, n. 1, p. 35-50, 2019. DOI 10.1002/jor.24170.
- BATATINHA, Rafael et al. Prevalência de fraturas em cães e gatos atendidos em projeto de extensão da clínica cirúrgica na Cidade de Petrolina/PE–2016 a 2018. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, p. e17910615480-e17910615480, 2021. Fonte:<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15480/13996>.
- CANÁRIO, Amanda. Principais doenças ortopédicas em cães e gatos e os seus cuidados paliativos. 2021. UniAGES, Centro Universitário. Paripiranga. Fonte : <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/13919>.
- CAVALCANTE, Michelle Raiane Silva. Fratura de fise proximal e diafisária em tibia de cão: relato de caso. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.
- FERNANDES, Beatriz Loureiro et al. Relatório de estágio correção cirúrgica de fraturas diafisárias de rádio e ulna em raças miniatura com recurso a fixação esquelética externa: revisão bibliográfica e relato de 4 casos. 2022.Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa. Fonte: <https://recil.ensinolusofona.pt/handle/10437/12872>.
- FOSSUM, Theresa Welch. Cirurgia de pequenos animais. Elsevier Brasil, 2015.
- GEMMILL, Toby J. et al. BSAVA manual of canine and feline fracture repair and management. British Small Animal Veterinary Association, 2016.
- HAYASHI, K., Schulz, K. S., & Fossum, T. W. (2019). Chapter 32: Principles of Fracture Diagnoses and Management. Em SMALL ANIMAL SURGERY (5th ed., pp. 976– 1035).
- JOHNSON, A., Houlton, J. and Vannini, R. (2011) AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. 1st edn.
- KAPLER, M., & DYCUS, D. (2015a). A Practitioner's Guide to Fracture Management—Part 1: Diagnosing Fractures & Choosing a Fixation Technique. Today's Veterinary Practice, 18–22. 29.
- KAPLER, M., & DYCUS, D. (2015b). A Practitioner's Guide to Fracture Management—Part 2: Selection of Fixation Technique & External Coaptation. Today's Veterinary Practice, 7.

KAPLER, M., & DYCUS, D.. (2015c). A Practitioner's Guide to Fracture Management—Part 3: Selection of Internal Fixation Technique. Today's Veterinary Practice.

KÖNIG, H. E. Anatomia dos animais domésticos, texto e atlas colorido. Porto Alegre: Artmed, 6ª Edição, 2016. 790p.

LINS JUNIOR, Valdir de. Osteossínte minimamente invasiva em fratura de fêmur em felino: relato de caso. 2018.

MACHADO, Paloma et al. Osteossíntese de fêmur com o uso de placa em ponte e pino intramedular em cão-Relato de caso. 2021.

MELO, Rita Medeiros et al. Estudo retrospectivo dos traumatismos ortopédicos em animais de companhia num hospital de referência em Lisboa. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Fonte: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/21185>.

MULLER, M. Muller AO classification of fractures: Long bones. 2010

OLIMPIO, Mariana Silva et al. CASUÍSTICA DAS AFECÇÕES CIRÚRGICAS EM PEQUENOS ANIMAIS NO HOSPITAL VETERINÁRIO DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA NO PERÍODO DE 2013 A 2018. Revista Unimar Ciências, 2021. Fonte: <http://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/1665>.

PIERMATTEI, Donald L.; FLO, Gretchen L. DECAMP, Charles E. Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais. Manole, 2009.

SCHONS, Lilian Cristine et al. Fraturas em pequenos animais e métodos de fixação-estudo retrospectivo no Hospital Veterinário da Unijuí. Salão do Conhecimento, v. 6, n. 6, 2020. Fonte: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/18158>.

SILVA, Daniel Rodrigues da et al. Relatório de estágio curricular supervisionado em clínica médica e cirúrgica de cães e gatos. 2022. Fonte: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/233619>.

SILVA, Paulino Miguel .Interpretação do comportamento e funcionamento da remodelação óssea através de modelos matemáticos.Dissertação em Engenharia Biomédica.Maio de 2011.

SILVA,Rinaldo Florencio, Gisela Rodrigues da Silva Sasso, Estela Sasso-Cerri, Manuel Jesus Simões, Paulo Sérgio Cerri, "Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells", BioMed Research International, vol. 2015, Article ID 421746, 17 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>.

SINDEAUX, Daniel Baia. Osteossíntese femoral em cão por meio da técnica plate-rod: relato de caso. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.