



**ICBAS** | INSTITUTO DE CIÊNCIAS  
BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR  
**SCHOOL OF MEDICINE AND  
BIOMEDICAL SCIENCES**

Relatório Final de Estágio  
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Maneio de fraturas de ossos longos em animais de companhia**

Nicole Joaquim Fernandes

**Orientador:** Augusto Manuel Rodrigues Faustino

**Co-orientador:** Nuno Miguel Baptista Proença

**Porto, 2022**



**ICBAS** | INSTITUTO DE CIÊNCIAS  
BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR  
**SCHOOL OF MEDICINE AND  
BIOMEDICAL SCIENCES**

Relatório Final de Estágio  
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Maneio de fraturas de ossos longos em animais de companhia**

Nicole Joaquim Fernandes

**Orientador:** Augusto Manuel Rodrigues Faustino

**Co-orientador:** Nuno Miguel Baptista Proença

**Porto, 2022**

## RESUMO

O presente relatório foi desenvolvido no âmbito do estágio curricular na área de medicina de animais de companhia, realizado no Hospital Veterinário do Porto. Inicialmente serão descritas as atividades realizadas, focando-se em seguida na abordagem de emergência e manejo de animais com fraturas de ossos longos.

Durante o estágio, tive a oportunidade de adquirir competências práticas no contexto clínico, aprofundar conhecimentos e aplicar conceitos teórico-práticos adquiridos durante o percurso académico, de forma a consolidar o raciocínio clínico. Participei nas atividades diárias de um hospital veterinário de referência, com rotação semanal pelos serviços de internamento, consultas e cirurgia, acompanhando os vários casos clínicos.

O tema deste relatório surgiu como resultado do meu interesse particular na área de traumatologia ortopédica, com o objetivo de auxiliar o clínico recém-formado na abordagem às fraturas de ossos longos, dando a conhecer as ferramentas necessárias para o manejo destas lesões. É iniciada com uma breve descrição da avaliação de emergência, prosseguindo para uma abordagem mais detalhada do manejo das fraturas, desde o exame ortopédico, até à tomada de decisão da abordagem terapêutica mais adequada a cada caso, incluindo também o manejo específico de fraturas abertas. Adicionalmente, são demonstrados exemplos de casos reais que foram seguidos no decorrer do estágio curricular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ortopedia; Trauma; Maneio de fraturas; Fraturas de ossos longos; Fraturas abertas.

## AGRADECIMENTOS

Os animais foram sempre uma constante na minha vida, desde a infância até ao presente, e não consigo imaginá-la de outra forma. Por muitas voltas que a vida tenha dado, sempre tive o privilégio de ter a companhia de um amigo de quatro patas. Não consigo escrever o quanto significa para mim ter chegado tão longe na concretização de um sonho. Só posso agradecer a todos que me acompanharam ao longo deste percurso de 6 anos e que contribuíram para a pessoa que sou hoje.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao ICBAS por me ter recebido, é um gosto fazer parte desta casa que tanto me deu ao longo do curso. Quero agradecer aos professores que contribuíram para a minha formação e para a minha curiosidade para sempre aprender mais.

Quero agradecer ao meu orientador, professor Augusto Faustino, por ter aceitado este desafio e por me ter encorajado a pensar fora da caixa.

Agradeço ao meu co-orientador, Dr. Nuno Proença, por todos os conhecimentos transmitidos e pelo tempo disponibilizado nesta etapa final. Agradeço também a toda a equipa do Hospital Veterinário do Porto com quem tive o maior prazer em trabalhar e partilhar momentos especiais, contribuindo para o meu crescimento profissional e sobretudo para o meu crescimento como ser humano. Não consigo deixar de agradecer aos colegas estagiários com quem tive a oportunidade de partilhar esta experiência.

Um agradecimento especial ao Dr. Jorge Martins, um médico veterinário e uma pessoa incrível, que me tem acompanhado desde o primeiro dia, sempre disponível para me ajudar.

Um obrigado enorme à minha mãe por ser a minha inspiração, por demonstrar uma força enorme e a importância de nunca desistir dos nossos sonhos. Obrigada por nunca me ter deixado desistir deste sonho, por todo o apoio e por toda a paciência, que só posso admitir que tenho a maior sorte do mundo em ter uma mãe assim. Ao meu irmão, à minha cunhada e à minha linda afilhada que fizeram parte desta aventura com a maior alegria. Um obrigado do fundo do coração aos meus avós que, apesar de já terem partido e não puder partilhar o fecho deste capítulo, sempre me deram a força e a coragem para continuar.

Não posso deixar de agradecer às minhas colegas de casa, pelos jantares e pela companhia, e um obrigado especial à minha segunda família, que são o meu refúgio longe de casa. Obrigada por todas as noites, por todos os risos, por todas as lágrimas e por todos os momentos partilhados. Obrigada por estarem na minha vida.

Muito obrigada a todos!

## ÍNDICE

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. Atividades desenvolvidas no estágio.....             | 1  |
| 2. Introdução.....                                      | 2  |
| 3. Abordagem Inicial ao paciente .....                  | 3  |
| 4. Maneio de fraturas .....                             | 5  |
| 4.1. Exame ortopédico .....                             | 5  |
| 4.1.1. Integridade vascular e nervosa .....             | 6  |
| 4.2. Imagiologia.....                                   | 6  |
| 4.2.1. Classificação de fraturas.....                   | 7  |
| 4.3. Forças ósseas .....                                | 9  |
| 4.4. Redução da fratura.....                            | 9  |
| 4.5. Métodos de fixação .....                           | 11 |
| 4.5.1. Coaptação externa.....                           | 11 |
| 4.5.2. Fios de cerclagem e cavilhas intramedulares..... | 12 |
| 4.5.3. Cavilha bloqueada (“Interlocking nail”) .....    | 13 |
| 4.5.4. Fixadores esqueléticos externos.....             | 14 |
| 4.5.5. Parafusos ósseos .....                           | 16 |
| 4.5.6. Placas ósseas.....                               | 17 |
| 4.6. Tomada de decisão .....                            | 18 |
| 4.7. Maneio pós-operatório.....                         | 20 |
| 4.8. Fraturas abertas .....                             | 22 |
| 5. Conclusão.....                                       | 26 |
| Referências .....                                       | 27 |
| Anexo A. Casuística.....                                | 31 |
| Anexo B. Figuras e tabelas complementares. ....         | 33 |
| Anexo C. Fraturas abertas.....                          | 38 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura A1.</b> Número de consultas, urgências e cirurgias assistidas durante o estágio.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 32 |
| <b>Figura A2.</b> Número de cirurgias de tecidos moles e de ortopedia assistidas durante o estágio.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 32 |
| <b>Figura B1.</b> Algoritmo de avaliação e estabilização do paciente devido a trauma.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 34 |
| <b>Figura B2.</b> Radiografia de tórax latero-lateral de um gato de 9 meses após queda do 7º andar. Observa-se contusão pulmonar severa e ligeiro pneumotórax.....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 34 |
| <b>Figura B3.</b> VetMouseTrap™ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 34 |
| <b>Figura B4.</b> Radiografia dorso-palmar neutra (A) e em stress (B) do membro torácico esquerdo de uma cadela de 10 meses após queda em altura. Abertura da articulação radiocárpica e intercárpica. Presença de um fragmento ósseo medial ao nível da articulação radiocárpica. ....                                                                                                                                                                  | 35 |
| <b>Figura B5.</b> Radiografia ventrodorsal da pélvis de uma gata de 4 meses. Fratura do colo do fémur direito.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35 |
| <b>Figura B6.</b> Radiografia ML (A) e CrCd (B) do membro pélvico direito de um cão de 5 meses após queda. Fratura incompleta em ramo verde no terço proximal da diáfise tibial.....                                                                                                                                                                                                                                                                     | 35 |
| <b>Figura B7.</b> Radiografia CrCd dos membros torácicos de uma gata jovem após queda em altura. Fratura fechada simples completa transversa no terço distal da diáfise do rádio esquerdo e cúbito intacto. Fissura no terço distal da diáfise do rádio direito (seta branca).....                                                                                                                                                                       | 35 |
| <b>Figura B8.</b> Radiografia ML (A) e CrCd (B) do membro pélvico direito de um gato de 7 meses após mordedura de cão. Fratura fechada cominutiva do terço médio da diáfise do fémur com deslocamento caudomedial. Observa-se tumefação dos tecidos moles adjacentes.....                                                                                                                                                                                | 36 |
| <b>Figura B9.</b> Fotografia de aplicação de coaptação externa (Penso Robert-Jones) como método de fixação externa da fratura da figura B4.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 36 |
| <b>Figura B10.</b> Radiografia ML (A) e CrCd (B) pós-operatória de resolução de fratura completa em espiral do úmero esquerdo de um gato com 4 meses. Osteossíntese com cavilha intramedular e 2 fios de cerclagem.....                                                                                                                                                                                                                                  | 36 |
| <b>Figura B11.</b> Radiografia CrCd do membro pélvico esquerdo com fratura Salter-Harris tipo IV numa gata de 10 meses após queda do 3º andar (A). Radiografia ML (B) e CrCd (C) pós-operatória da osteossíntese da fratura articular com um parafuso compressivo e uma cavilha de Kirschner e união da diáfise à metáfise com duas cavilhas de Kirschner cruzadas. Fio de cerclagem e cavilhas de Kirschner para reconstrução do ligamento patelar..... | 37 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura B12.</b> Radiografia ML do membro pélvico esquerdo com fratura cominutiva aberta tipo 2 diafisária da tíbia de um gato de 9 meses com após queda do 7º andar (A). Radiografia ML (B) e CrCd (C) pós-operatória da osteossíntese com fixador externo tipo II.....                                         | 37 |
| <b>Figura B12.</b> Configurações de fixadores externos.....                                                                                                                                                                                                                                                        | 37 |
| <b>Figura B13.</b> Radiografia ML (A) e CrCd (B) pós-operatória de resolução da fratura da figura B6. Osteossíntese do fêmur esquerdo com recurso à combinação de cavilha intramedular e placa bloqueada em ponte. Para uma maior redução da fratura, utilizou-se um parafuso compressivo e fios de cerclagem..... | 38 |
| <b>Figura C1.</b> Esquema das principais etapas no manejo de emergência de fraturas abertas.....                                                                                                                                                                                                                   | 39 |
| <b>Figura C2.</b> Escolha do antibiótico sistémico de acordo com o tipo de fratura aberta.....                                                                                                                                                                                                                     | 39 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Avaliação secundária "A CRASH PLAN". .....                                             | 4  |
| <b>Tabela 2.</b> Classificação Salter-Harris.....                                                       | 8  |
| <b>Tabela 3.</b> Classificação de fraturas abertas.....                                                 | 9  |
| <b>Tabela 4.</b> Função placas ósseas e as suas indicações. ....                                        | 17 |
| <b>Tabela 5.</b> Sistema de avaliação de fratura.....                                                   | 19 |
| <b>Tabela 6.</b> Correspondência entre a pontuação, o tipo de fratura e o método de fixação. .20        |    |
| <b>Tabela A1.</b> Resumo dos procedimentos realizados ao longo do estágio.....                          | 31 |
| <b>Tabela B1.</b> Características dos parafusos cortical e esponjoso.....                               | 38 |
| <b>Tabela B2.</b> Tempo até união clínica.....                                                          | 38 |
| <b>Tabela B3.</b> Sinais radiográficos de cicatrização de uma fratura resolvida com fixação rígida..... | 38 |

## ABREVIATURAS

|                   |                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ABCDE</b>      | <i>Airway, Breathing, Circulation, Disability and External</i>                                        |
| <b>%</b>          | Porcento                                                                                              |
| <b>ACRASHPLAN</b> | <i>Airway, Cardiovascular, Respiratory, Abdominal, Spine, Head, Pelvis, Legs, Arteries and Nerves</i> |
| <b>TAC</b>        | Tomografia computadorizada                                                                            |
| <b>CrCd</b>       | Craniocaudal                                                                                          |
| <b>ML</b>         | Mediolateral                                                                                          |
| <b>OBDNT</b>      | <i>Open-but-do-not-touch</i>                                                                          |
| <b>MIO</b>        | Osteossíntese minimamente invasiva                                                                    |
| <b>PMMA</b>       | Polimetacrilato                                                                                       |
| <b>TPN</b>        | Terapia por pressão negativa                                                                          |

## **1. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO**

O estágio curricular foi realizado no Hospital Veterinário do Porto, desde novembro de 2021 até março de 2022. Previamente a este período, estive 3 meses nesta instituição em estágio extracurricular.

Durante o estágio, fiz rotação semanal por turnos, incluindo noites, pelos serviços disponibilizados, acompanhando casos clínicos das diversas áreas da medicina de animais de companhia, ficando a conhecer a dinâmica do trabalho num hospital veterinário de referência.

Assisti a consultas de urgência, de vacinação e de especialidade (cardiologia, dermatologia, oftalmologia, oncologia e ortopedia), participei nos procedimentos para investigação dos achados clínicos e, posteriormente, na discussão dos diagnósticos diferenciais e do tratamento mais adequado para cada caso.

O serviço de internamento envolveu o manejo dos animais internados, administração de medicação e alimentação, realização de exames físicos, recolha de amostras e realização de exames complementares para controlo e monitorização da evolução do estado clínico dos pacientes. Os casos de internamento foram variados, sendo as alterações gastrointestinais mais prevalentes, seguido de alterações do sistema cardiovascular e do sistema respiratório e uma menor percentagem de alterações neurológicas e locomotoras. Também se verificou uma prevalência relevante de doenças por causas infecciosas.

Na área de cirurgia, tive a oportunidade de participar nos procedimentos de preparação pré-cirúrgica, como a colocação de cateter endovenoso, tricotomia da área cirúrgica e auxiliar na realização de bloqueios anestésicos regionais. Nas cirurgias tive a oportunidade de assumir o papel de assistente de cirurgião, com participação direta nos procedimentos cirúrgicos, ou assumir o papel de assistente de anestesiológico, no qual participei na monitorização anestésica. Finalmente, no período pós-operatório participei na monitorização do recobro anestésico dos animais.

Adicionalmente, assisti a uma formação da Royal Canin sobre as rações terapêuticas e a uma palestra sobre neoplasias hematopoiéticas.

Especificamente na área de ortopedia, adquiri um maior conhecimento na identificação de sinais clínicos associados a alterações do sistema locomotor, na execução de exame ortopédico, na interpretação do quadro clínico de forma a obter um diagnóstico e traçar um plano de tratamento adequado.

O anexo A contém o gráfico 1 que ilustra o número de consultas, urgências e cirurgias assistidas e o gráfico 2 que demonstra o número de cirurgias assistidas de cada área. Inclui também a tabela 1 que resume os procedimentos realizados e algumas fotografias a demonstrar as atividades realizadas.

## **2. INTRODUÇÃO**

Na prática clínica de animais de companhia, é muito frequente a admissão de pacientes com lesões musculoesqueléticas por motivos traumáticos, devido a quedas em altura ou atropelamentos por veículos motorizados (Langley-Hobbs & Pead, 2018; Reineke, 2019). No entanto, as fraturas e feridas óbvias tipicamente não colocam o animal em risco imediato de vida e não devem ser a prioridade numa primeira abordagem de emergência (Langley-Hobbs & Pead, 2018). É indispensável uma avaliação integrada do paciente, visto ser muito comum a presença de comorbilidades que devem ser imediatamente identificadas e corrigidas (Hayashi et al., 2019; Langley-Hobbs & Pead, 2018). Ao nível da cavidade torácica, as lesões mais comuns são contusões pulmonares, pneumotórax e fraturas de costelas, mas também devem ser considerados outros diagnósticos diferenciais como o hemotórax, pneumomediastino e hérnia diafragmática (Langley-Hobbs & Pead, 2018; Reineke, 2019). Relativamente ao sistema cardiovascular, os animais politraumatizados podem apresentar sinais de choque devido a hemorragias e desenvolver arritmias em consequência à contusão do miocárdio (Beal, 2011; Hayashi et al., 2019; Reineke, 2019). Outras lesões importantes que devem ser identificadas são, ao nível do sistema neurológico, o traumatismo craniano e as fraturas da coluna vertebral (Hayashi et al., 2019). Por fim, na cavidade abdominal deve ser descartada a presença de líquido livre, resultante da rutura de baço e/ou fígado (hemoperitонеu), da bexiga (uroabdómen) ou da vesícula biliar (Hayashi et al., 2019).

Apesar de não representarem a primeira prioridade na abordagem de emergência, as feridas e as fraturas abertas devem ser sujeitas a um maneio temporário para prevenir o agravamento das lesões, minimizar a contaminação e dar conforto ao paciente (Langley-Hobbs & Pead, 2018). Posteriormente, à estabilização do estado clínico, é realizado um exame ortopédico mais cuidado e minucioso de forma a identificar as fraturas e decidir qual a abordagem terapêutica mais adequada com base em todos os fatores clínicos (Hayashi et al., 2019).

O objetivo do presente relatório é auxiliar o maneio de fraturas de ossos longos, apresentando as bases necessárias para a abordagem terapêutica adequada de cada caso

específico. Inclui uma abordagem inicial ao paciente com fratura e também o manejo específico das fraturas abertas.

### **3. ABORDAGEM INICIAL AO PACIENTE**

O primeiro passo perante qualquer tipo de emergência, incluindo casos de trauma, é a triagem e a avaliação inicial do paciente, de modo a identificar rapidamente as lesões com risco imediato de vida. Deve-se obter uma breve história, que inclui a caracterização do paciente (ex. idade, sexo e raça), a queixa primária e o tempo decorrido desde a apresentação do quadro e realizar uma avaliação dos principais sistemas (respiratório, cardiovascular e neurológico) (Brown & Drobatz, 2018; Crowe, 2006; Sigrist, 2019). Após a estabilização do paciente, procede-se à avaliação secundária, que envolve um exame físico completo, bem como a realização de exames complementares de diagnóstico (Brown & Drobatz, 2018; Crowe, 2006). A figura 1 do anexo B apresenta um algoritmo da abordagem e da estabilização do paciente.

A avaliação primária é realizada com base na mnemónica ABCDE, em que A é de “Airway”, B é de “Breathing”, C é de “Circulation”, D é de “Disability” e E é de “External” (Beal, 2011; Crowe, 2006). É uma estratégia muito útil para uma abordagem sistematizada ao paciente traumatizado. Inicia-se pela avaliação do sistema respiratório, com exame da cavidade oral e da faringe para determinar a permeabilidade das vias aéreas superiores (“Airway”) (Reineke, 2015). Na presença de sinais obstrutivos (estridentes e dispneia inspiratória) ou apneia, deve-se realizar imediatamente intubação endotraqueal e iniciar a ventilação com oxigénio a 100% (Beal, 2011; Reineke, 2015). Se o paciente apresenta as vias aéreas permeáveis, a respiração (“Breathing”) é avaliada com base nos parâmetros seguintes: frequência respiratória, esforço e padrão respiratórios; observação, palpação e auscultação da traqueia e do tórax (Beal, 2011; Reineke, 2015). Segue-se o sistema cardiovascular (“Circulation”) com avaliação da cor das mucosas, tempo de repleção capilar, frequência cardíaca, qualidade de pulso e auscultação cardíaca, bem como procurar evidência de hemorragias ativas que devem ser controladas de imediato (Beal, 2011; Reineke, 2015). Adicionalmente, deve-se verificar o estado do sistema neurológico do animal (“Disability”) com avaliação do estado mental, dos pares cranianos e da sensibilidade e propriocepção de todos os membros (Beal, 2011; Crowe, 2006). É importante referir que a manipulação do animal deve ser prudente até descartar a presença de lesão traumática da coluna (Reineke, 2015). Por fim, deve-se procurar evidências de trauma externo (“External”) como feridas e fraturas abertas (Crowe, 2006).

Todas as alterações identificadas nesta abordagem primária devem ser corrigidas assim que são identificadas (Reineke, 2015; Sigrist, 2019). Durante esta fase de estabilização, deve-se fornecer oxigénio (p.ex. com máscara) e estabelecer de imediato um acesso venoso para administração de medicação e fluidos (Reineke, 2019). Também é necessário recolher sangue para obter uma base de dados mínima que deve incluir o hematócrito, proteínas totais, glucose, lactato, eletrólitos, ureia e creatinina (Mauro & Drobatz, 2019). Ainda nesta fase, deve-se medir as pressões sanguíneas com método não invasivo, determinar a saturação da hemoglobina com pulsoxímetro e avaliar a presença de arritmias cardíacas com recurso a eletrocardiogramas (Reineke, 2015, 2019).

A avaliação secundária é realizada após a estabilização do paciente com base na mnemónica “A CRASH PLAN” (Tabela 1) para sistematizar o exame físico completo (Crowe, 2006). Os três primeiros parâmetros são equivalentes à avaliação primária e devem ser revistos também nesta fase.

**Tabela 1.** Avaliação secundária “A CRASH PLAN”. (Adaptado de Crowe, 2006).

|          |                       |                                                                                                                                     |
|----------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | <b>Airway</b>         | Avaliação da permeabilidade das vias aéreas.                                                                                        |
| <b>C</b> | <b>Cardiovascular</b> | Avaliação das mucosas, tempo de repleção capilar, qualidade e frequência de pulso, auscultação cardíaca, pressões arteriais.        |
| <b>R</b> | <b>Respiratory</b>    | Avaliação da frequência, esforço e padrão respiratórios.                                                                            |
| <b>A</b> | <b>Abdominal</b>      | Palpação para avaliar dor. Procurar por hematomas, perfurações, lacerações.                                                         |
| <b>S</b> | <b>Spine</b>          | Avaliação da coluna. Palpação para avaliar dor. Avaliação da sensibilidade superficial e profunda, tônus anal e reflexos espinhais. |
| <b>H</b> | <b>Head</b>           | Avaliação do estado mental e dos pares cranianos.<br>Avaliação dos olhos, ouvidos, nariz, mandíbula, maxila e cavidade oral.        |
| <b>P</b> | <b>Pelvis</b>         | Avaliação do reto, ânus, períneo e genitália externa.<br>Palpação retal para avaliação do canal pélvico.                            |
| <b>L</b> | <b>Legs</b>           | Avaliação dos membros e da cauda para presença de dor, inchaço, feridas e deformidades.                                             |
| <b>A</b> | <b>Arteries</b>       | Avaliação do pulso periférico (femoral, metatársico).                                                                               |
| <b>N</b> | <b>Nerves</b>         | Avaliação dos nervos periféricos (reflexos espinhais).                                                                              |

A abordagem ao paciente traumatizado deve incluir métodos de diagnóstico complementares para uma avaliação completa do quadro clínico (Mauro & Drobatz, 2019). A ecografia segundo a técnica “focused assessment with sonography for trauma” (“FAST”) é utilizada para identificar alterações nas cavidades torácica e abdominal (Boysen & Lisciandro, 2013; Mauro & Drobatz, 2019; Reineke, 2015). A ecografia torácica permite avaliar a presença de derrame pleural e pericárdico, pneumotórax, contusões pulmonares, fratura de costelas e hérnia diafragmática, bem como avaliar o tamanho das câmaras cardíacas e a contratilidade do miocárdio (Boysen & Lisciandro, 2013; Mauro & Drobatz, 2019; Reineke, 2015). Por sua vez, a ecografia abdominal permite identificar a presença de líquido livre e avaliar a integridade dos órgãos, como por exemplo, o baço, o fígado, a bexiga e a vesícula biliar (Boysen & Lisciandro, 2013; Mauro & Drobatz, 2019; Reineke, 2019).

A radiografia permite complementar a informação obtida no exame físico e na ecografia, no entanto, não está recomendada em pacientes não estabilizados, devendo ser realizada numa fase posterior (Beal, 2011; Reineke, 2019). As radiografias torácicas permitem avaliar a severidade das contusões pulmonares, das fraturas das costelas e outras alterações torácicas não identificadas anteriormente (Figura B2) (Mauro & Drobatz, 2019; Reineke, 2019). As radiografias abdominais e do esqueleto apendicular estão recomendadas de acordo com os achados clínicos (Mauro & Drobatz, 2019).

A tomografia computadorizada (TAC) pode estar indicada para obter uma avaliação mais detalhada das lesões (Mauro & Drobatz, 2019). No entanto, o uso desta modalidade está contraindicada em animais com alterações pulmonares severas devido à necessidade de anestesia geral (Reineke, 2019). Uma possibilidade para ultrapassar esta limitação, é recorrer ao VetMouseTrap™ (Figura B3) para realizar uma TAC de corpo inteiro (Dozeman et al., 2020). No estudo prospetivo de Dozeman et al (2020), verificaram a possibilidade do uso desta modalidade de imagem em 16 pacientes politraumatizados estabilizados, recorrendo apenas a analgesia e sedação, sendo possível obter imagens de boa qualidade. Apesar do uso do VetMouseTrap™ estar limitado a animais com peso inferior a 20kg, os mesmos autores demonstraram que a TAC pode ser utilizada como exame complementar de diagnóstico em fases mais precoces na abordagem de emergência.

A analgesia em pacientes com trauma, particularmente os que apresentam fraturas, é essencial, tanto no pré como no pós-operatório. Uma abordagem multimodal é sempre preferível de forma a reduzir as doses utilizadas, bem como o risco dos efeitos adversos (Gianotti & Steagall, 2018). Os analgésicos não serão discutidos em detalhe, apenas referindo-se que os mais comumente utilizados são os opioides agonistas totais dos recetores  $\mu$  (ex. metadona) e os anti-inflamatórios não esteroides (ex. meloxicam) (Gianotti & Steagall, 2018).

## **4. MANEIO DE FRATURAS**

### **4.1. Exame ortopédico**

O exame físico completo de pacientes politraumatizados permite identificar fraturas óbvias, no entanto, não descarta a necessidade de realização de um exame ortopédico de forma a detetar outras lesões menos evidentes (Abercromby, 2016). Em todos os membros deve-se realizar a palpação profunda dos ossos e dos tecidos moles, avaliar a amplitude de movimento das articulações e a estabilidade dos ligamentos (Abercromby, 2016; Kapler & Dycus, 2015a).

Os sinais clínicos associados ao local de fratura são: dor, deformidade do osso ou do alinhamento das articulações, relutância no apoio do membro, tumefação e crepitação (DeCamp et al., 2016a).

#### **4.1.1. Integridade vascular e nervosa**

A integridade vascular e nervosa do membro afetado deve ser avaliada de modo a determinar o prognóstico (Shales, 2008).

A perfusão dos tecidos determina-se pela avaliação comparativa da temperatura das extremidades e a presença e amplitude do pulso periférico nas artérias metacárpica palmar e metatársica dorsal, sendo possível recorrer ao Doppler arterial (Abercromby, 2016; Houlton & Dunning, 2005; Shales, 2008).

Devido ao risco de lesão dos nervos periféricos em casos de trauma, é indicado avaliar a sensibilidade e a função motora voluntária dos membros (Abercromby, 2016; Houlton & Dunning, 2005).

#### **4.2. Imagiologia**

Deve-se obter pelo menos duas projeções ortogonais mediolateral (ML) e craniocaudal (CrCd) do membro afetado, incluindo a articulação proximal e distal para uma avaliação completa da fratura (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005). Em caso de dúvida na análise radiográfica, é útil radiografar o membro contralateral, principalmente no caso de fraturas articulares complexas e em animais jovens devido à presença das placas epifisárias (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005). Recorre-se a projeções oblíquas ou com a articulação em stress quando há suspeita de lesão no carpo ou no tarso (Figura B4) (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005).

Poderá ser necessário realizar uma sedação ou anestesia geral ligeira para a obtenção das imagens radiográficas devido à dor resultante do movimento inadvertido dos fragmentos da fratura durante o posicionamento do animal, no entanto, esta opção pode estar limitada pelas alterações pulmonares presentes em pacientes politraumatizados. Nestes casos, opta-se pela projeção em que é possível colocar o animal numa posição confortável, sem manipulação excessiva, de forma a localizar e avaliar a severidade da fratura (DeCamp et al., 2016a). Contudo, reforça-se a necessidade da obtenção de todas as projeções necessárias para o correto planeamento cirúrgico e para o sucesso da abordagem terapêutica (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005).

A imagiologia avançada, como a TAC, é útil no caso de fraturas cominutivas complexas. Esta modalidade permite a reconstrução do osso em três dimensões e, assim, facilitar o planeamento de correção da fratura (Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a).

#### 4.2.1. Classificação de fraturas

O manejo correto de fraturas implica uma correta identificação e uma descrição o mais detalhada possível da lesão, com base nas projeções radiográficas obtidas. A fratura é classificada de acordo com a localização anatômica, a severidade, a morfologia, o deslocamento dos fragmentos e a contaminação (Kapler & Dycus, 2015a).

A descrição da localização da fratura deve ser a mais precisa possível, indicando a região do osso afetada (articular, epífise, metáfise e diáfise) bem como outros componentes anatômicos mais específicos, por exemplo, condilar, trocantérica ou cólo do fêmur (Figura B5) (Kapler & Dycus, 2015a; Sylvestre, 2019a). No caso particular de fraturas nas zonas metafisárias proximal e distal, estas podem ser descritas como extra-articulares, quando se verifica separação da superfície articular da diáfise; articulares parciais, se apenas uma parte da articulação está afetada e a porção restante permanece ligada à diáfise; ou articulares completas, em que a superfície articular está fraturada e separada da diáfise (DeCamp et al., 2016a).

De acordo com a severidade, as fraturas podem ser classificadas como simples, (presença de dois fragmentos com apenas uma linha de fratura), em cunha (dois fragmentos maiores com um fragmento menor) ou complexa (mais de três fragmentos com várias linhas de fratura) (DeCamp et al., 2016a; Sylvestre, 2019a).

Morfologicamente, as fraturas podem ser completas, se há uma perda total da continuidade do osso, ou incompletas, quando afeta só um córtex (DeCamp et al., 2016a; Sylvestre, 2019a). Em animais jovens, as fraturas incompletas são designadas fraturas em ramo verde (em inglês “greenstick fracture”) devido à curvatura do córtex que está intacto (Figura B6) (DeCamp et al., 2016a). As fissuras apresentam-se como finas linhas que penetram no córtex e também devem ser identificadas, uma vez que são zonas de fragilidade óssea que podem dificultar a resolução da fratura com determinados sistemas de fixação (Figura B7) (DeCamp et al., 2016a; Sylvestre, 2019a).

As fraturas são ainda classificadas de acordo com a orientação da linha de fratura em transversas, oblíquas ou em espiral (DeCamp et al., 2016a). As fraturas transversas descrevem uma linha de fratura perpendicular ao eixo longo do osso, num ângulo não superior a 30° (Kapler & Dycus, 2015a; Sylvestre, 2019a). As fraturas oblíquas descrevem uma linha de fratura diagonal que forma um ângulo superior a 30° com o eixo longo do osso e, conforme o comprimento da linha relativo ao diâmetro ósseo, podem ser curtas (se duas vezes inferior) ou longas (se duas vezes superior) (Kapler & Dycus, 2015a; Sylvestre, 2019a). Por último, as fraturas em espiral são um caso particular de fraturas oblíquas em que a linha de fratura curva a diáfise óssea (DeCamp et al., 2016a).

As fraturas por avulsão ocorrem em consequência de uma força de tração no local de inserção de um músculo, tendão ou ligamento com resultante separação do fragmento ósseo (DeCamp et al., 2016a). Por se tratar de uma configuração específica, apenas é necessário indicar o local na sua descrição: acrômio, tuberosidade supraglenóide, olecrânio, trocânter maior, tuberosidade tibial e calcâneo (Sylvestre, 2019a).

No caso de fraturas ao nível das placas de crescimento ou linhas epifisárias recorre-se à classificação Salter-Harris (Tabela 2) (Houlton & Dunning, 2005).

**Tabela 2.** Classificação Salter-Harris. (Adaptado de DeCamp et al., 2016b; Houlton & Dunning, 2005; Sylvestre, 2019).

| Fraturas Salter-Harris | Descrição                                                                                                                                                                                                                       | Ilustração                                                                            |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo I                 | Fratura simples pela placa de crescimento.                                                                                                                                                                                      |    |
| Tipo II                | Fratura envolve a placa de crescimento e estende-se pela metáfise.                                                                                                                                                              |    |
| Tipo III               | Fratura envolve parte da placa de crescimento e prolonga-se pela epífise. Fratura intra-articular. Raros.                                                                                                                       |    |
| Tipo IV                | Fratura envolve parte da placa de crescimento e prolonga-se pela epífise e metáfise. Fratura intra-articular.                                                                                                                   |   |
| Tipo V                 | Fratura compressiva da placa de crescimento. Possível presença de tumefação de tecidos moles. Difícil visualização radiográfica, apenas identificável quando a placa encerra prematuramente com resultante deformidade angular. |  |

Nota: Ilustrações retiradas de Houlton, J. E., & Dunning, D. (2005). Chapter 1: Perioperative patient management. Em A. L. Johnson & R. Vannini (Eds.), AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat (pp. 1–22).

Outro aspeto que deve ser analisado é o grau de deslocamento do fragmento distal relativo ao fragmento proximal (Figura B8) (Kapler & Dycus, 2015; Sylvestre, 2019). As fraturas que mantêm um bom alinhamento dos fragmentos não necessitam de uma manipulação intraoperatória extensa, contrariamente a fraturas com fragmentos sobrepostos que implicará um maior esforço para reestabelecer o comprimento e o alinhamento do osso (Sylvestre, 2019a).

A contaminação refere-se à comunicação da fratura com o exterior: fechada ou aberta. As fraturas abertas por sua vez, são classificadas de acordo com a origem e o grau de lesão dos tecidos moles, obtendo-se 3 tipos (Tabela 3). O tipo 1 identifica uma pequena perfuração cutânea inferior a 1 cm, causada pelo fragmento ósseo, que pode não ser visível pela retração e cobertura tecidual. O tipo 2 descreve uma lesão cutânea resultante do trauma externo, que comunica com a fratura, e a presença de contusão moderada dos tecidos. Por fim, o tipo 3 caracteriza lesões extensas que podem atingir o músculo com

possível comprometimento da vascularização e inervação dos tecidos e, tendencialmente, está associado à presença de uma fratura complexa de alto impacto (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005).

**Tabela 3.** Classificação de fraturas abertas. (Adaptado de: DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005).

| Classificação Fraturas Abertas |   | Descrição                                                                                                                             |
|--------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo 1                         |   | Pequena laceração <1cm<br>Limpa                                                                                                       |
| Tipo 2                         |   | Laceração > 1cm<br>Trauma moderado dos tecidos<br>Sem flaps ou avulsões<br>Contaminação moderada                                      |
| Tipo 3                         | A | Laceração dos severa dos tecidos ou flaps ou trauma de alto impacto<br>Presença de tecido suficiente para encerrar a lesão            |
|                                | B | Perda extensa de tecidos moles; insuficiente para encerrar a lesão<br>Exposição do osso<br>Perda do periósteo<br>Contaminação extensa |
|                                | C | Vascularização arterial do membro distal está afetada                                                                                 |

### 4.3. Forças ósseas

O manejo de fraturas exige o conhecimento das cinco forças básicas aplicadas no osso: angulação, rotação, compressão, tensão e deslizamento (Hayashi et al., 2019; Kapler & Dycus, 2015a). São estas forças que vão determinar qual a melhor abordagem cirúrgica, uma vez que os métodos de fixação selecionados devem ser capazes de neutralizar ou eliminar as forças que atuam no local de fratura (Hayashi et al., 2019).

### 4.4. Redução da fratura

O primeiro passo do planejamento cirúrgico é determinar se é possível reconstruir anatomicamente a fratura ou apenas alinhar os fragmentos maiores, de modo a restabelecer a função adequada do membro (DeCamp et al., 2016a). As fraturas articulares exigem sempre uma reconstrução anatómica rígida para restabelecer a congruência articular e diminuir ou eliminar o risco de desenvolvimento de osteoartrose secundária (DeCamp et al., 2016a). Em contrapartida, as fraturas diafisárias nem sempre necessitam de uma aposição rígida, particularmente no caso de fraturas cominutivas (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005). Nestas situações, o alinhamento das articulações é fundamental, existindo uma boa tolerância à angulação no plano ML, exceto se ocorrer encurtamento do membro. Relativamente ao plano CrCd, a angulação medial (varus) do fragmento distal é moderadamente tolerada, ao contrário da angulação lateral (valgus) que resulta em problemas funcionais (DeCamp et al., 2016a).

Para além disso, deve-se determinar o tipo de redução a aplicar: redução fechada, redução aberta ou redução indireta.

A redução fechada envolve tracionar o membro de forma a obter alinhamento dos fragmentos sem recurso a cirurgia (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005). É um método que preserva o ambiente biológico no local de fratura e reduz o risco de contaminação iatrogénico, mas uma aposição rigorosa é difícil, sendo essencial analisar o alinhamento dos topos de fratura e das articulações com recurso a radiografias (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019; Houlton & Dunning, 2005). Está indicado em fraturas incompletas ou minimamente deslocadas distalmente ao cotovelo e joelho, ou fraturas não redutíveis, sendo estabilizados com coaptação externa ou fixadores esqueléticos externos (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019). Qualquer atraso na aplicação desta abordagem, dificulta a obtenção de uma redução efetiva por causa da crescente contratura muscular associada, devendo ser considerada assim que o estado clínico do animal permita anestesia geral (DeCamp et al., 2016a).

A redução aberta implica uma abordagem cirúrgica direta ao local de fratura para observação e manipulação dos fragmentos, com os objetivos de obter uma reconstrução anatómica do osso, aplicar métodos de fixação interna e facilitar o uso de enxertos ósseos (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005). Deste modo, esta técnica destina-se a fraturas transversas, fraturas com fragmentos redutíveis, fraturas oblíquas longas ou em espiral, bem como fraturas que envolvem a superfície articular (Houlton & Dunning, 2005). Por um lado, permite uma estabilização mais rígida da fratura, proporcionando um suporte de peso mais equilibrado durante a cicatrização, por outro lado, há risco de contaminação iatrogénica, trauma dos tecidos e comprometimento da perfusão sanguínea dos fragmentos ósseos (Houlton & Dunning, 2005).

A técnica “open-but-do-not-touch” (OBDNT) é uma variação da redução aberta que consiste na exposição cirúrgica do osso fraturado sem manipulação direta do local de fratura, reposicionando os segmentos ósseos através de cavilhas intramedulares que auxiliam na distração dos fragmentos, de forma a aproximá-los do eixo ósseo central (Houlton & Dunning, 2005).

É importante lembrar que na sequência de uma fratura, ocorre disrupção da vascularização intramedular e consequentemente, a cicatrização está dependente do suporte sanguíneo dos tecidos moles envolventes (Déjardin et al., 2020). A redução indireta é uma técnica que surgiu com o objetivo de preservar este suporte sanguíneo e privilegiar uma osteossíntese biológica das fraturas (DeCamp et al., 2016a). Refere-se essencialmente à osteossíntese minimamente invasiva (MIO) que consiste na abertura cirúrgica de dois portais proximal e distal à fratura, com o objetivo de preservar o potencial de cicatrização dos fragmentos (DeCamp et al., 2016a). O alinhamento dos segmentos

ósseos é alcançado através da inserção das pinças ósseas nos portais, aplicação de forças de tração e posterior fixação da fratura (DeCamp et al., 2016a).

A técnica OBDNT e a MIO são compatíveis com fixadores esqueléticos externos, placas ósseas, cavilhas intramedulares e cavilhas bloqueadas, na correção de fraturas cominutivas ou não redutíveis (DeCamp et al., 2016a; Houlton & Dunning, 2005).

#### **4.5. Métodos de fixação**

De forma a escolher o método mais indicado, é preciso conhecer as técnicas de fixação disponíveis, bem como as suas indicações, vantagens e desvantagens.

##### **4.5.1. Coaptação externa**

A coaptação externa refere-se ao uso de pensos e talas para estabilizar o membro afetado (Kapler & Dycus, 2015b). É útil no manejo de feridas e controlo de edema, contudo está maioritariamente indicado para fraturas distais ao joelho e cotovelo, implicando a imobilização desde a articulação proximal até distalmente aos dígitos (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015b; Roush, 2005).

Este método pode ser usado de 3 formas: fixação temporária, fixação complementar a outro método de fixação interna ou fixação primária (Kapler & Dycus, 2015b).

A fixação temporária permite fornecer um maior conforto ao animal, reduzir a ocorrência de trauma adicional e proteger fraturas abertas até à resolução cirúrgica definitiva (Kapler & Dycus, 2015b; Roush, 2005). Proximalmente ao cotovelo e ao joelho, a aplicação de pensos é difícil pela proximidade com o corpo e pela presença de massa muscular abundante e, por isso, em caso de fraturas de úmero ou de fémur, opta-se por confinamento em jaula conjuntamente com analgesia (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015b; Roush, 2005).

Como fixação primária, é aplicada após redução fechada de fraturas e especificamente em fraturas incompletas em ramo verde, fraturas transversas e fraturas impactadas (DeCamp et al., 2016a; Dyce, 2016). Pode ser uma opção em caso de fratura de rádio com o cúbito intacto ou vice-versa, uma vez que o par intacto fornece estabilidade à fratura (Figura B9) (Dyce, 2016).

Apesar de se evitar o procedimento cirúrgico bem como todos os riscos inerentes à anestesia, existem desvantagens importantes a considerar: potencial instabilidade da fratura com risco de atraso na união ou não união óssea; frequência de troca de penso, principalmente quando não há cuidados para manter o penso seco e limpo; rigidez do membro devido à falta de mobilidade ou até osteoartrose por imobilização articular; e

feridas cutâneas graves resultantes de abrasão e necrose por pressão que podem evoluir para dermatites bacterianas (Dyce, 2016; Kapler & Dycus, 2015b).

Em cães de raça toy com fraturas distais do rádio e da ulna, deve-se evitar a aplicação de coaptação externa devido à elevada incidência de atraso na união ou não-união óssea. Este facto justifica-se pela vascularização reduzida na junção diáfise-metáfise distal nestas raças, comparativamente a cães de raças grandes. Assim, deve-se optar por métodos de fixação interna como placas ou fixadores esqueléticos externos (Welch et al., 1997).

À primeira vista, o custo poderá parecer menor comparativamente a outros métodos de fixação. No entanto, a ocorrência de complicações que podem implicar uma intervenção cirúrgica futura, bem como o custo dos materiais, aumentam o valor da coaptação externa de forma significativa (Dyce, 2016).

Uma regra fundamental para o uso desta técnica como fixação primária é a necessidade de obter um alinhamento ósseo em mais de 50%, tanto na vista CrCd como ML, para que seja possível a formação de calo ósseo e evitar complicações na cicatrização, caso contrário, terá de ser escolhido uma abordagem de fixação interna (Dyce, 2016; Houlton & Dunning, 2005; Kapler & Dycus, 2015b).

#### **4.5.2. Fios de cerclagem e cavilhas intramedulares**

Os fios de cerclagem passam em redor da circunferência óssea e são apertados de modo a obter compressão interfragmentaria estática, sem interromper o suporte sanguíneo (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019; Kapler & Dycus, 2015c). É comum serem utilizados em combinação com as cavilhas intramedulares (Figura B10), mas também podem ser combinados com fixadores esqueléticos externos ou placas (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019; Kapler & Dycus, 2015c). O uso desta técnica restringe-se a fraturas que podem ser reconstruídas anatomicamente e que apresentem uma linha de fratura de comprimento no mínimo duas vezes o diâmetro do osso, ou seja, fraturas oblíquas longas ou em espiral (Hayashi et al., 2019).

Adicionalmente, os fios podem ser aplicados em tensão para contrariar as forças de contração muscular nas avulsões (DeCamp et al., 2016a). Este método será abordado mais à frente.

Quanto às cavilhas, existem dois tipos: de Steinmann e de Kirschner. Diferem essencialmente no seu diâmetro e nas suas aplicações (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c).

As cavilhas intramedulares de Steinmann são uma forma de fixação interna com capacidade de contrariar as forças de angulação devido ao seu posicionamento

aproximado ao eixo neutro do osso (Moore, 2016). No entanto, como não resistem a forças de rotação e de compressão, não são indicadas para uso isolado, e, portanto, devem ser utilizadas em combinação com outros métodos de fixação, de forma a neutralizar as forças (DeCamp et al., 2016a; Moore, 2016). Como visto anteriormente, podem ser combinadas com fios de cerclagem, mas também com fixadores esqueléticos externos ou placas (DeCamp et al., 2016a; Moore, 2016). Há a possibilidade de colocar mais do que uma cavilha na cavidade medular, mas este método apenas permite aumentar a resistência angular, com risco acrescido de migração das cavilhas para o interior das articulações (DeCamp et al., 2016a; Koch, 2005).

As cavilhas intramedulares de Steinmann estão indicadas em fraturas diafisárias de ossos longos devendo ocupar cerca de 60 a 75% da cavidade medular do osso (DeCamp et al., 2016a). Contudo, a sua inserção no rádio está contraindicada porque apresenta uma curvatura cranial e um diâmetro medular estreito e está limitado por superfícies articulares, existindo um elevado risco de lesão iatrogénica das articulações (DeCamp et al., 2016b; Hayashi et al., 2019).

Como referido inicialmente, as cavilhas de Kirschner são semelhantes às cavilhas de Steinmann, apenas têm um diâmetro menor (Kapler & Dycus, 2015c).

As cavilhas de Kirschner podem ser aplicadas isoladamente nas fraturas de Salter-Harris não articulares tipo I e II (Moore, 2016). Este facto justifica-se pela resistência destas fraturas às forças rotacionais graças à interdigitação ao nível da linha epifisária e também à cicatrização rápida (Koch, 2005; Moore, 2016). Após a redução da fratura, são inseridas lateralmente no osso sem interferir com a articulação adjacente, de forma a cruzar a fratura (Koch, 2005; Moore, 2016). A figura 11 do anexo B é um exemplo real da aplicação das cavilhas de Kirschner em combinação com outros métodos para a fixação interna de uma fratura Salter-Harris tipo IV.

No caso específico de avulsões, é necessário recorrer ao uso conjunto de cavilhas e fios em tensão ou parafusos ósseos, uma vez que as cavilhas de Kirschner isoladas não são capazes de contrariar as forças de tensão (DeCamp et al., 2016a). Os fios em tensão permitem converter as forças de distração em forças compressivas, enquanto que as cavilhas de Kirschner neutralizam as forças de deslizamento na linha de fratura (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019).

#### **4.5.3. Cavilha bloqueada (“Interlocking nail”)**

As cavilhas bloqueadas são semelhantes às cavilhas intramedulares no seu posicionamento e na sua resistência às forças de angulação. Porém, têm a vantagem de prevenir a ação das forças rotacionais e de compressão por serem fixadas proximal e

distalmente ao osso com parafusos (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c). Permitem também evitar o colapso de fraturas cominutivas durante o suporte de peso bem como prevenir a migração da cavilha (DeCamp et al., 2016a).

Apesar destas vantagens, existem algumas complicações associadas à falha dos parafusos devido à fragilidade inerente da cavilha no local de inserção dos parafusos, aplicação próximo à linha de fratura ou ao diâmetro insuficiente da cavilha. A solução proposta é recorrer a parafusos sólidos com rosca parcial ao invés de parafusos com rosca total (DeCamp et al., 2016a; Déjardin et al., 2020; Piórek et al., 2012).

De modo a evitar as complicações referidas anteriormente, a BioMedtrix desenvolveu uma cavilha bloqueada com formato de ampulheta denominado “angle-stable interlocking nail” (I-Loc®), permitindo alcançar uma maior estabilidade angular e uma maior rigidez no local de contacto entre a cavilha e os parafusos (DeCamp et al., 2016a; Déjardin et al., 2020). O formato de ampulheta é benéfico na cicatrização óssea pois permite uma recuperação mais rápida da vascularização no canal medular da diáfise devido ao diâmetro menor neste local e, o maior diâmetro das extremidades proporciona uma maior robustez a este implante (DeCamp et al., 2016a; Déjardin et al., 2020; Kapler & Dycus, 2015c).

Estas cavilhas estão tipicamente indicadas em caso de fraturas cominutivas e são úteis em fraturas com espaço limitado proximal ou distalmente no osso (Kapler & Dycus, 2015c; Piórek et al., 2012). São, portanto, aplicáveis em fraturas diafisárias de ossos longos, exceto no rádio tal como nas cavilhas intramedulares normais, e, o formato em ampulheta, permite a sua aplicação em fraturas epifisárias e metafisárias com ou sem envolvimento articular (DeCamp et al., 2016a; Déjardin et al., 2020; Kapler & Dycus, 2015c; Piórek et al., 2012).

#### **4.5.4. Fixadores esqueléticos externos**

Esta técnica de fixação é muito versátil, com a possibilidade de construir configurações com rigidez e resistência variáveis às forças de compressão, angulação e rotação (Moores, 2016). As cavilhas são inseridas de forma transcutânea nos fragmentos proximal e distal ao local de fratura e posteriormente fixadas por meio de uma barra conectora externa (DeCamp et al., 2016a; Moores, 2016).

As cavilhas podem ser lisas, parcialmente ou totalmente roscadas. Estas últimas não são tipicamente utilizadas por serem pouco rígidas (DeCamp et al., 2016a). As cavilhas lisas têm um poder de fixação menor no osso cortical e, por isso, devem ser utilizadas em combinação com as cavilhas roscadas (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c).

A rosca pode ser de perfil negativo, quando é recortada na própria cavilha, ou de perfil positivo, quando é adicionada à superfície da cavilha (DeCamp et al., 2016a). As

cavilhas de perfil negativo devem ser evitadas porque apresentam um ponto de fragilidade na transição entre a superfície lisa e a superfície roscada, devido à diminuição do diâmetro nesta interface (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c). Em contraste, este ponto de fragilidade não existe nas cavilhas de perfil positivo porque como a rosca é adicionada à superfície da cavilha, têm um diâmetro maior na zona roscada, sendo mais resistentes (Kapler & Dycus, 2015c).

Os fixadores esqueléticos externos podem ser aplicados numa abordagem aberta com reconstrução anatômica do osso ou numa abordagem fechada ou minimamente invasiva com o objetivo de alcançar uma fixação biológica (DeCamp et al., 2016a). São úteis em vários cenários, desde fraturas simples e estáveis até fraturas bilaterais, complexas, cominutivas e abertas (Figura B12), excetuando a maior parte das fraturas intra-articulares (Bakici et al., 2019; DeCamp et al., 2016a).

De forma lenta e controlada, os fixadores externos possibilitam um maior suporte de peso pelo osso à medida que este cicatriza (Kapler & Dycus, 2015c). Outras vantagens deste tipo de fixação são: as cavilhas podem ser inseridas a uma distância de feridas abertas, facilitando o seu tratamento concomitante, são compatíveis com outros métodos de fixação, apresentam um custo razoável e não há a necessidade de submeter o animal a anestesia geral aquando da remoção do fixador (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c).

Normalmente são bem tolerados pelos cães e gatos, mas podem ser difíceis de gerir pelos tutores visto que os fixadores podem causar danos materiais no espaço habitacional (DeCamp et al., 2016a). Implicam ainda uma monitorização e limpeza regular do local de contacto entre as cavilhas e a pele para prevenir infeções superficiais (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c).

As complicações estão todas interligadas e relacionadas com o movimento excessivo dos tecidos moles circundantes e com o afrouxamento das cavilhas (DeCamp et al., 2016a). Como resultado, ocorre inflamação e drenagem dos locais de incisão, reabsorção óssea e, em casos mais graves, atraso na união ou não união óssea (Bakici et al., 2019; DeCamp et al., 2016a). O risco de fraturas iatrogénicas é muito baixo, ocorrendo com a aplicação de cavilhas de diâmetro excessivo, demasiado próximos entre si ou inseridas no local de fissuras (DeCamp et al., 2016a).

A incidência de complicações reduz-se com as considerações seguintes: colocar 2 a 4 cavilhas em cada fragmento, com tamanho não superior a 30% do diâmetro ósseo e de preferência com cavilhas de perfil positivo através de ambos os córtex do osso (DeCamp et al., 2016a; Moores, 2016).

A configuração linear refere-se à utilização de cavilhas e barras lineares sendo classificada de acordo com o número de planos ocupado pela estrutura e se a inserção das cavilhas é uni ou bilateral no membro (Bakici et al., 2019; DeCamp et al., 2016a). De uma forma geral, a rigidez e resistência dos tipos de configuração linear segue a seguinte ordem (de menor para maior): tipo IA, tipo IB, tipo II e tipo III (Figura B13) (DeCamp et al., 2016a). No mesmo sentido, também está relacionado com a capacidade de a estrutura suportar as cargas, isto é, em configurações do tipo IA há partilha da carga entre o osso e o fixador, enquanto que em configurações mais complexas, o fixador irá suportar a totalidade da carga (Bakici et al., 2019; DeCamp et al., 2016a).

As configurações circulares ou em anel permitem um contacto entre as cavilhas e o osso em toda a sua circunferência de forma a causar compressão ou tensão nos fragmentos ósseos (Kapler & Dycus, 2015c). Apesar de inicialmente terem sido desenvolvidas para a resolução de fraturas, devido à complexidade e ao custo associados, a sua utilização está reservada para a correção de deformidades angulares (DeCamp et al., 2016a).

#### **4.5.5. Parafusos ósseos**

Os parafusos podem ser corticais, utilizados em osso diafisário, ou esponjosos, utilizados em osso metafisário ou epifisário (Hayashi et al., 2019; Kapler & Dycus, 2015c). As características dos diferentes parafusos encontram-se resumidas na Tabela B1. Podem ser usados para fixação dos fragmentos diretamente, em fraturas da metáfise ou áreas articulares, ou indiretamente em combinação com as placas ósseas (DeCamp et al., 2016a; 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 (DeCamp et al., 2016a; 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 que 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).

#### 4.5.6. Placas ósseas

As placas ósseas são adaptáveis a várias situações pelo facto de terem a capacidade de neutralizar todas as forças que atuam sobre a fratura (Kapler & Dycus, 2015c; Moores, 2016). De forma a maximizar a partilha de cargas e contrariar a força de angulação, a placa deve ser colocada na superfície óssea sujeita a forças de tensão, que corresponde anatomicamente à superfície lateral do fémur, superfície medial ou cranial da tíbia, superfície cranial ou lateral do úmero e superfície craniomedial ou cranial do rádio (DeCamp et al., 2016a). A utilização de placas ósseas deve cumprir algumas indicações: o osso deve ter espaço suficiente proximal e distalmente à linha de fratura para a introdução dos parafusos; um mínimo de 2 até 4 parafusos bicorticais em cada fragmento (isto é, intercetar 4 a 8 córtex) cujo tamanho não deve exceder 40% do diâmetro do canal medular; e optar por uma placa mais longa com o objetivo de distribuir as forças por uma superfície maior (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015c; Koch, 2005).

Em termos gerais, existem 2 grupos de placas: não bloqueadas e bloqueadas (Moores, 2016). As placas não bloqueadas referem-se a placas nos quais os parafusos não encaixam rigidamente, existindo compressão da placa contra a superfície do osso criando fricção nesta interface, existindo potencial para interferência com o suporte sanguíneo do perióstio (Kapler & Dycus, 2015b; Moores, 2016). Este tipo de placas deve ser moldado anatomicamente ao osso por forma a manter a redução da fratura aquando da inserção dos parafusos e garantir a compressão do córtex distal (DeCamp et al., 2016; Moores, 2016). Por sua vez, as placas bloqueadas asseguram uma interligação rígida com os parafusos por ação da rosca na cabeça do parafuso, sem necessidade de moldar as placas de forma exata (Kapler & Dycus, 2015c; Moores, 2016). Este modelo de placas permite preservar a vascularização do perióstio porque há um contacto reduzido entre a placa e a superfície óssea, o que beneficia o processo de cicatrização (Koch, 2005).

A conformação da fratura vai determinar a função a cumprir pelas placas: compressão, neutralização, modo de suporte ou modo de ponte (Tabela 4) (Hayashi et al., 2019).

**Tabela 4.** Função placas ósseas e as suas indicações. (Adaptado de: DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019; Koch, 2005).

| Função          | Descrição                                                                                                                                                                         | Indicação                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Compressão      | Compressão dos fragmentos após reconstrução anatómica da fratura. Partilha de cargas entre o osso e a placa.                                                                      | Fraturas simples, estáveis, transversas ou oblíquas curtas.   |
| Neutralização   | Neutralizar e contrariar as forças de rotação, angulação, compressão e tensão na linha de fratura estabilizada por outros métodos como parafusos de compressão interfragmentária. | Fraturas oblíquas longas ou cominutivas instáveis redutíveis. |
| Modo de suporte | Contrariar as forças de compressão de modo a prevenir o colapso da área adjacente a uma superfície articular. Suporte da totalidade das cargas.                                   | Fraturas epifisárias e metafisárias.                          |
| Modo de ponte   | Manter o comprimento do osso e alinhamento das articulações proximal e distal, atuando como uma tala. Suporte da totalidade das cargas.                                           | Fraturas diafisárias complexas irredutíveis.                  |

A MIO é possível com placas ponte, sendo aplicadas e fixadas ao osso através dos portais distal e proximal à fratura, de forma a preservar o hematoma e os tecidos moles circundantes (DeCamp et al., 2016a).

As placas em modo ponte estão submetidas a todas as forças que atuam sobre a fratura, aumentando o risco de falha da placa (DeCamp et al., 2016a). O uso simultâneo de uma cavilha intramedular protege a placa de forças de angulação, com divisão das cargas pelos dois implantes, além de assegurar o alinhamento dos fragmentos (Figura B14) (DeCamp et al., 2016a; Koch, 2005). A cavilha pode ter entre 30 a 50% do diâmetro da cavidade medular, dependendo do grau de complexidade da fratura e de forma a não interferir com a colocação dos parafusos (DeCamp et al., 2016a; Koch, 2005).

#### **4.6. Tomada de decisão**

A classificação correta da fratura e o conhecimento dos métodos de fixação disponíveis são importantes no planeamento cirúrgico. No entanto, ainda existem outros fatores fundamentais que vão auxiliar na escolha da abordagem terapêutica mais adequada.

Os fatores mecânicos, biológicos e clínicos são variáveis que proporcionam informação relevante sobre a cicatrização da fratura e o regresso à função (Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a). Neste sentido, constrói-se um sistema de avaliação da fratura, atribuindo a cada elemento uma pontuação numa escala de 1 a 10 (Tabela 5) (Abercromby, 2016). A classificação final é obtida calculando a média dos valores considerados, sendo que quanto mais elevada a classificação, menor o número de complicações associadas (Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a).

Os fatores mecânicos são: o tamanho e o peso do animal, o número de membros afetados, a presença de doenças músculo-esqueléticas, neurológicas ou generalizada e a capacidade de partilhar as forças entre o osso e o implante (Abercromby, 2016). Estas características permitem prever o grau de robustez e de estabilidade do método de fixação (Abercromby, 2016).

Os fatores biológicos fornecem uma estimativa do tempo de permanência do implante e subdividem-se em duas subcategorias: locais e sistémicos. Os fatores locais ao nível da fratura incluem: a viabilidade e a extensão da lesão dos tecidos moles envolventes, o tipo de fratura (de baixo ou de alto impacto, simples ou cominutiva), a região do osso (cortical ou esponjosa) e a abordagem cirúrgica (redução aberta ou fechada) (Abercromby, 2016). Os fatores sistémicos abrangem a idade e o estado clínico geral (Abercromby, 2016). A integridade dos tecidos moles circundantes é fundamental uma vez que fornecem vascularização, células e fatores de crescimento que potenciam a cicatrização óssea

(Abercromby, 2016). O mesmo princípio aplica-se às fraturas que ocorrem em osso esponjoso por ser um tecido mais vascularizado do que o osso cortical, pelo que as fraturas ao nível da metáfise e da epífise apresentarão uma cicatrização mais rápida do que as que ocorrem ao nível da diáfise (Abercromby, 2016).

Os fatores clínicos relacionam-se com a complacência do tutor e do temperamento do animal, sendo que em animais mais agressivos será preferível optar por um método de fixação interna mais robusto, como no caso das placas de osteossíntese contrariamente a um fixador externo (Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a).

**Tabela 5.** Sistema de avaliação de fratura. (Adaptado de: Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a; Palmer, 2012).

| 1 ← → 10 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fatores  | Mecânicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <div>Animal Grande</div> <div>Múltiplos membros afetados</div> <div>Instabilidade marcada</div> <div>Sem partilha de carga</div> <div>Doença ortopédica ou neurológica</div> <div>Médio</div> <div>Pequeno</div> <div>Um membro afetado</div> <div>Instabilidade ligeira</div> <div>Com partilha de carga</div> <div>Sem doença ortopédica ou neurológica</div> |
|          | <div>Locais</div> <div> <div>Lesão dos tecidos moles extensa</div> <div>Fratura de alto impacto/cominutiva</div> <div>Fratura aberta grau 3</div> <div>Ossos cortical/fratura diafisária</div> <div>Redução aberta e extensa</div> </div> <div> <div>Sistémicos</div> <div> <div>Geriátrico</div> <div>Debilidade/doente</div> <div>Adulto</div> </div> </div> | <div>Limitada</div> <div>Fratura transversa ou oblíqua</div> <div>Fratura de baixo impacto/incompleta (do tipo “greenstick”)</div> <div>Grau 1</div> <div>Ossos esponjoso/fratura metafisária</div> <div>Redução aberta e curta; redução fechada</div> <div>Jovem</div> <div>Saudável</div>                                                                     |
|          | Clínicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <div>Incapaz de realizar o seguimento</div> <div>Incapaz de restringir a actividade</div> <div>Intolerante à manipulação; agressivo; hiperativo</div> <div>Disposto a realizar o seguimento</div> <div>Capaz de restringir a actividade</div> <div>Tolerante à manipulação; calmo</div>                                                                         |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

De uma forma prática, uma classificação elevada com pontuações altas em todas as categorias indica que o método de fixação não precisa de ser muito forte e que terá de permanecer por pouco tempo devido à rápida cicatrização, optando-se por cavilhas intramedulares, fixador externo simples ou placas de osteossíntese pequenas (Abercromby, 2016). Uma classificação reduzida com pontuações baixas em todas as categorias exige rigidez da estrutura de fixação que forneça estabilidade por um período de tempo prolongado, por exemplo, placas em ponte, cavilhas bloqueadas ou fixadores externos mais complexos (Abercromby, 2016).

Quando ocorre discordância entre as classificações das categorias, deve-se privilegiar a variável com menor pontuação (Abercromby, 2016). No caso da pontuação biológica ser mais baixa, deve-se optar por uma estratégia para preservar a viabilidade na zona de fratura recorrendo a uma osteossíntese minimamente invasiva (Palmer, 2012).

Caso a pontuação combinada das categorias mecânica e clínica é menor que a pontuação biológica, deve-se restaurar a estabilidade e rigidez anatómicas (Palmer, 2012).

Por exemplo, dois pacientes, um jovem e o outro geriátrico, apresentam uma fratura cominutiva fechada. Em ambos terá de se preservar a viabilidade dos fragmentos ósseos, ou seja, optar por uma técnica de mínima invasão e um implante que seja capaz de suportar a totalidade das cargas. No animal jovem, o implante não precisa de permanecer por muito tempo graças à rápida cicatrização, optando-se, por exemplo, por um fixador externo. No caso do animal geriátrico, no qual o implante terá de manter a estabilidade por mais tempo, está mais indicado uma placa bloqueada em ponte.

É importante referir que este sistema fornece um guia útil que permite considerar os fatores pertinentes numa tomada de decisão, não devendo existir uma dependência rígida nos valores obtidos (Abercromby, 2016; DeCamp et al., 2016a).

A Tabela 6 permite correlacionar os tipos de fratura e os métodos de fixação possíveis.

**Tabela 6.** Correspondência entre a pontuação, o tipo de fratura e o método de fixação. (Adaptado de: DeCamp et. Al., 2016a).

| Pontuação | Fratura                     | Métodos de fixação                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 – 10    | Transversa ou oblíqua curta | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Coaptação externa (tala/penso)</li> <li>○ Cavilhas intramedulares; em possível combinação com fios interfragmentares</li> <li>○ Placas compressivas</li> <li>○ Fixador esquelético externo tipo IA</li> <li>○ Cavilha bloqueada</li> </ul>              |
| 8 – 9     | Longa oblíqua ou espiral    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cavilhas intramedulares/fios de cerclagem</li> <li>○ Placa de neutralização</li> <li>○ Fixador esquelético externo tipo I, II + fios de cerclagem/parafuso compressivo</li> <li>○ Cavilha bloqueada + fios de cerclagem/parafuso compressivo</li> </ul> |
| 4 – 7     | Em cunha                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Placa de neutralização</li> <li>○ Fixador esquelético externo tipo IA barra dupla ou IB, II + fios de cerclagem/parafuso compressivo</li> <li>○ Cavilha bloqueada + fios de cerclagem/parafuso compressivo</li> </ul>                                   |
| 1 – 3     | Complexa                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Placa em ponte ou combinação de placa e cavilha intramedular</li> <li>○ Fixador esquelético externo tipo II ou III</li> <li>○ Cavilha bloqueada</li> </ul>                                                                                              |

#### 4.7. Maneio pós-operatório

É importante entregar aos tutores por escrito todas as instruções sobre o maneio pós-operatório destes pacientes, por exemplo, os cuidados com os pensos, o regime de exercício e o intervalo previsto até as consultas de controlo (Houlton & Dunning, 2005; Sylvestre, 2019b).

Os cuidados pós-operatórios exigem um protocolo de analgesia adequado com recurso a opióides ou a anti-inflamatórios não-esteroides, restrição da atividade do animal e reabilitação (Hayashi et al., 2019; Roush, 2005; Sylvestre, 2019b). Nas primeiras 4 semanas deve-se restringir a atividade do animal com repouso em jaula, evitar saltos, pisos

escorregadios e escadas e os passeios devem ser com trela a passo e de curta duração (cerca de 5 a 10 minutos) (Hayashi et al., 2019; Sylvestre, 2019b). Após a confirmação de cicatrização e união óssea, a atividade pode ser retomada gradualmente (Sylvestre, 2019b).

A reabilitação é essencial no pós-operatório ortopédico porque permite diminuir a dor, reduzir a inflamação e estimular o processo de cicatrização, promovendo a retoma à atividade normal de uma forma controlada (Hayashi et al., 2019; Houlton & Dunning, 2005). A massagem do membro e os exercícios de movimentação passiva permitem reduzir o edema e a contratura muscular associados, bem como preservar a amplitude de movimento das articulações e prevenir a atrofia da cartilagem articular (Houlton & Dunning, 2005). Existem ainda outras modalidades disponíveis (ex. estimulação neuromuscular, hidroterapia) que deverão ser aplicadas de acordo com a severidade do trauma e a resposta do animal (Houlton & Dunning, 2005).

No pós-operatório imediato é necessário obter radiografias ortogonais para avaliar o alinhamento ósseo, a aposição dos topos de fratura e o posicionamento do implante (DeCamp et al., 2016a; Hayashi et al., 2019; Houlton & Dunning, 2005). São também o ponto de referência para avaliar a evolução da cicatrização óssea (Roush, 2005).

O controlo radiográfico deve ser realizado em intervalos frequentes, a cada 4 a 6 semanas, para verificar a estabilidade do implante, o alinhamento ósseo, o processo de cicatrização óssea e excluir a presença de complicações (DeCamp et al., 2016a; Griffon, 2005; Sylvestre, 2019b). O período até à união clínica varia de acordo com a fratura, o método de fixação e a idade do paciente (Tabela B2) (DeCamp et al., 2016a). Em animais adultos saudáveis espera-se a presença de calo ósseo em média às 6 a 10 semanas, enquanto que em animais jovens, espera-se observar evidência de cicatrização às 2 semanas (Sylvestre, 2019b).

A cicatrização óssea de fraturas resolvidas por fixação rígida caracteriza-se radiograficamente por um desaparecimento gradual da linha de fratura, sem a formação de calo ósseo externo (Tabela B3) (Griffon, 2005). Em contrapartida, as fraturas resolvidas com coaptação externa ou as fraturas com fixação instável (ex. osteossíntese com placa em ponte) apresentam radiograficamente reabsorção óssea inicial com posterior formação de calo ósseo (Griffon, 2005).

Adicionalmente, as radiografias devem ser avaliadas para determinar a integridade do implante e a presença de possíveis sinais de infeção, que se apresentam como zonas de radiolucência de osteólise em redor do implante (DeCamp et al., 2016a; Kapler & Dycus, 2015b; Sylvestre, 2019b).

Com a exceção dos fixadores esqueléticos externos, a maior parte dos implantes ortopédicos não precisam de ser removidos (Roush, 2005; Sylvestre, 2019b). No entanto, nos casos em que os animais apresentam desconforto, com dor à palpação do osso, evidência radiográfica de osteomielite ou de osteopenia, os implantes devem ser removidos após a cicatrização da fratura (Griffon, 2005; Sylvestre, 2019b).

#### **4.8. Fraturas abertas**

As fraturas abertas ocorrem em consequência a trauma de alto impacto e estão associadas a um elevado risco de complicações como infecção ou não-união óssea, estando o seu prognóstico diretamente influenciado pela abordagem de emergência implementada (Figura C1) (Cesarano et al., 2021).

O animal deve ser estabilizado de acordo com o quadro clínico que apresenta e, durante esta fase, a fratura aberta deve ser coberta com um penso estéril temporário para evitar a contaminação adicional da lesão (Bright, 2016; Cesarano et al., 2021; DeCamp et al., 2016a). Posteriormente, é realizado o exame ortopédico e a avaliação da integridade neurovascular do membro e deve-se obter as radiografias ortogonais, como descrito anteriormente (DeCamp et al., 2016a). A classificação obtida nesta fase é preliminar para determinar o prognóstico num contexto de emergência, no entanto, só na fase de exploração mais detalhada da lesão, é possível obter uma classificação final da fratura aberta (Tabela 2) (Cesarano et al., 2021). A avaliação e o manejo da fratura aberta propriamente dita, requer analgesia adequada e anestesia geral ou local (DeCamp et al., 2016a; Garzotto, 2015).

A antibioterapia sistémica é essencial neste tipo de fraturas devido à contaminação das lesões. Deve ser iniciada de imediato, idealmente nas 3 horas iniciais após a lesão e continuada até ao encerramento primário da lesão ou até 72 horas no total, apesar de ainda existir debate sobre a duração ideal da antibioterapia (Cesarano et al., 2021). O antibiótico deve ser de amplo espectro com ação sobre organismos Gram positivos e negativos, estando recomendado o uso de cefalosporinas de 1ª ou 2ª geração ou amoxicilina associada ao ácido clavulânico (Bright, 2016; Cesarano et al., 2021). Em fraturas abertas tipo 3, devido à maior contaminação e risco de desenvolvimento de infecção, recomenda-se combinar uma cefalosporina e um aminoglicosídeo (Perry, 2016). De forma a evitar os efeitos adversos dos aminoglicosídeos, as fluoroquinolonas são uma alternativa a considerar, no entanto, há o potencial risco destas moléculas inibirem a ossificação endocondral, devendo ser evitadas em animais esqueleticamente imaturos (Cesarano et al., 2021). Nos animais jovens, opta-se pela combinação da cefalosporina com

antibioterapia local (Cesarano et al., 2021). A figura C2 apresenta um esquema sobre a escolha do antibiótico de acordo com a classificação das fraturas abertas.

A recolha de amostras da lesão antes do desbridamento não permite obter informação útil para a escolha do antibiótico, uma vez que os agentes isolados na lesão inicial não correspondem aos agentes que poderão causar uma eventual infeção (Cesarano et al., 2021; Langley-Hobbs & Pead, 2018). Após o desbridamento, a recolha de amostras permite prever com uma maior sensibilidade a infeção porque evitam-se os comensais da flora cutânea (Corr, 2012; Langley-Hobbs & Pead, 2018). Contudo, na maioria dos casos, os organismos identificados nas culturas são resultantes das infeções nosocomiais que ocorrem em contexto hospitalar (Cesarano et al., 2021). Se surgirem sinais compatíveis com infeção, por exemplo, a presença de exsudado, deve-se repetir a recolha de amostras para a escolha do antibiótico adequado e deve-se manter a antibioterapia empírica até obtenção dos resultados (Corr, 2012; Langley-Hobbs & Pead, 2018).

Os antibióticos locais são uma possibilidade no tratamento destas fraturas, apesar de ainda existirem escassos estudos que evidenciam a sua utilização em animais de companhia (Cesarano et al., 2021). Um exemplo é o cimento de polimetacrilato (PMMA) impregnado com antibiótico, que é moldado em pequenas esferas e colocado na ferida (Cesarano et al., 2021). Como este material não é reabsorvível e de modo a evitar uma segunda cirurgia para a remoção destas esferas, existem outros materiais bioabsorvíveis disponíveis, como por exemplo, o sulfato de cálcio (Cesarano et al., 2021; Peterson et al., 2021). É uma alternativa com potencial, evidenciada pelo estudo de Peterson et al. (2021) em que utilizaram esferas de sulfato de cálcio impregnadas com antibiótico em 16 animais com infeções associadas a cirurgia ortopédica, 3 dos quais apresentavam fraturas abertas. Apesar do reduzido tamanho do grupo de estudo, demonstraram a possibilidade de utilizar esta modalidade de forma terapêutica e de forma profilática, sem a evidência de grandes complicações.

Numa primeira abordagem à fratura propriamente dita, deve-se remover os detritos maiores, aplicar gel estéril, realizar tricotomia no sentido oposto às margens da lesão e irrigar o local com solução isotónica estéril (Lactato de Ringer ou NaCL 0.9%) para remover o gel e todos os detritos presentes (Bright, 2016; Garzotto, 2015; Perry, 2016). A limpeza da pele intacta à volta da lesão deve ser realizada com clorexidina a 4% ou iodopovidona (Garzotto, 2015; Perry, 2016). As fraturas abertas tipo 1 não requerem um maneio extensivo da lesão, sendo essencial a limpeza, a tricotomia e a aplicação de penso até à estabilização definitiva da fratura (DeCamp et al., 2016a). Em contrapartida, as fraturas

abertas tipo 2 e tipo 3 necessitam de um manejo mais rigoroso da lesão (DeCamp et al., 2016a).

O desbridamento cirúrgico deve ser realizado com uma técnica asséptica de modo a remover os tecidos desvitalizados e preservar os vasos, nervos, tendões e ligamentos (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a; Garzotto, 2015). Os fragmentos ósseos sem vascularização e sem ligação aos tecidos moles devem ser removidos devido ao risco de desenvolvimento de sequestros ósseos, no entanto, os fragmentos que são essenciais para a estabilização da fratura devem ser preservados (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a). Os tecidos musculares de coloração pálida, com ausência de sangramento ao corte e perda de contratilidade indicam a presença de tecido não viável que deve ser excisado (DeCamp et al., 2016a). A avaliação e consequente remoção de tecido cutâneo deve ser realizado de modo conservativo, particularmente em lesões muito extensas e nos membros distais. Caso ocorra morte do tecido, este deve ser excisado numa etapa posterior (DeCamp et al., 2016a; Garzotto, 2015).

Durante o desbridamento, deve ser realizada a lavagem com o objetivo de hidratar os tecidos e remover os detritos. Utiliza-se uma solução isotônica estéril numa seringa de 20 ml e uma agulha de 18G, acoplado a um sistema de soro e uma válvula de 3 vias (Bright, 2016). O uso de soluções antissépticas ou antibacterianas não está recomendado devido ao efeito citotóxico nos tecidos (Cesarano et al., 2021).

Idealmente, as lesões devem ser encerradas logo que possível quando existe uma antibioterapia e desbridamento adequados e há tecido suficiente para encerrar a lesão sem tensão dos bordos (Cesarano et al., 2021). Em caso de dúvida sobre a viabilidade dos tecidos ou lesões muito extensas, deve-se optar por um manejo da ferida e um encerramento posterior à formação de tecido de granulação saudável (Bright, 2016). Neste sentido, deve-se proteger o local com pensos estéreis de forma a prevenir a dissecação dos tecidos, evitar infecções nosocomiais e aumentar o conforto do paciente (Cesarano et al., 2021).

As esferas de PMMA impregnadas com antibiótico também podem ser utilizadas no manejo das lesões através de uma técnica “bead-pouch”, no qual as esferas são colocadas no interior da lesão e cobertas por uma barreira semipermeável (Cesarano et al., 2021).

Existe ainda a possibilidade de realizar o manejo da lesão com modalidades que permitem acelerar a cicatrização dos tecidos, nomeadamente a terapia de pressão negativa (TPN) (Langley-Hobbs & Pead, 2018; Perry, 2016). A TPN consiste na aplicação de vácuo sobre a ferida com recurso a espuma de polivinil ou poliuretano (Stanley, 2017). Esta técnica permite remover exsudado, reduzir o edema, aumentar o fluxo sanguíneo local e estimular as células mediadoras da resposta inflamatória e proliferativa, promovendo a

formação de tecido de granulação (Perry, 2016; Stanley, 2017). É aplicada após a irrigação e o desbridamento da lesão e possibilitam um maior intervalo entre a troca de pensos, comparativamente aos métodos tradicionais (Perry, 2016; Stanley, 2017).

A resolução da fratura está dependente de vários fatores que já foram abordados nos capítulos anteriores. A estabilidade da fratura é um fator significativo na redução do risco de infecção (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a). A fixação estável da fratura permite estabilizar os tecidos moles, preservar o suporte sanguíneo existente, promover uma rápida revascularização e reduzir a infecção com a diminuição do espaço morto (Corr, 2012; DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016). Em contrapartida, a fixação instável vai comprometer a cicatrização, com risco de necrose dos tecidos, formação de exsudado e subsequente proliferação bacteriana (Perry, 2016).

A fixação interna deve ser considerada em fraturas abertas de baixo grau, fraturas articulares e fraturas que excluem o uso de fixadores externos (Bright, 2016; Perry, 2016). O uso de cavilhas intramedulares está restrito a fraturas estáveis abertas de tipo 1 (DeCamp et al., 2016a). As placas ósseas estão indicadas na fixação rígida de fraturas articulares e na fixação em ponte de fraturas cominutivas, tal como nas fraturas fechadas (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a). As cavilhas bloqueadas também podem ser uma opção a considerar de acordo com a configuração da fratura (DeCamp et al., 2016a). Idealmente, opta-se por procedimentos minimamente invasivos de forma a evitar uma abordagem aberta muito extensa e, assim, preservar a viabilidade dos tecidos (Bright, 2016).

De uma forma geral, os métodos de fixação para as fraturas abertas do tipo 1 são iguais aos utilizados na resolução de fraturas fechadas de configurações equivalentes (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016). As fraturas abertas do tipo 2 exigem um manuseio adequado mas o método de fixação é semelhante às fraturas fechadas (DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016). Como as fraturas abertas do tipo 3 descrevem lesões severas e extensas dos tecidos envolventes com grande risco de infecção, estas devem ser estabilizadas com fixadores esqueléticos externos (DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016). Este método permite um manuseio contínuo da ferida aberta, sendo particularmente útil nos casos em que não existe tecido suficiente para obter um encerramento da lesão sem tensão dos bordos (Perry, 2016).

Os enxertos ósseos são utilizados para preencher defeitos ósseos criados no desbridamento ou em fraturas muito fragmentadas (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a). Os enxertos de osso esponjoso estão indicados neste tipo de fraturas, ao contrário de enxertos de osso cortical, devido ao risco de sequestro ósseo (Corr, 2012; DeCamp et al., 2016a). Os enxertos precisam de uma cobertura tecidual adequada para garantir a sua

viabilidade e vascularização, por isso a sua utilização pode ter de ser adiada até à formação de tecido de granulação (Bright, 2016; Corr, 2012; DeCamp et al., 2016a).

As fraturas abertas tipo 1 e 2 apresentam um prognóstico semelhante às fraturas fechadas equivalentes, ao passo que as fraturas tipo 3 têm um prognóstico mais reservado, especialmente nos casos com comprometimento neurovascular grave, nos quais poderá ser necessário amputar o membro (Bright, 2016; DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016).

No pós-operatório, se surgirem sinais sugestivos de infeção, o antibiótico deve ser alterado de acordo com os resultados da cultura bacteriana e do teste de sensibilidade (DeCamp et al., 2016a). Os pensos devem ser mudados diariamente até ocorrer uma diminuição das secreções (DeCamp et al., 2016a). Após a presença de tecido de granulação deve-se reduzir a frequência da troca de penso (DeCamp et al., 2016a).

A avaliação clínica e radiográfica é mais frequente do que nas fraturas fechadas, idealmente a cada 4 semanas, devido ao risco de infeção (DeCamp et al., 2016a; Perry, 2016). Os sinais clínicos associados a infeção são: dor à palpação dos ossos e dos tecidos adjacentes, tumefação dos tecidos moles, febre, anorexia e letargia, com ou sem exsudação no local da ferida ou dos implantes (Perry, 2016). Os sinais radiográficos de osteomielite surgem tardiamente, cerca de 2 semanas ou mais após a resolução da fratura, e incluem: osteólise focal ou adjacente aos implantes, esclerose, sequestros ou atraso na união óssea (Corr, 2012; Perry, 2016). É importante fazer a distinção entre o calo ósseo normal, que ocorre no local da fratura, e a reação do perióstio secundária à infeção, que se estende ao longo do osso (Corr, 2012). Na presença de uma infeção profunda, pode ser necessário remover os implantes após a união óssea para possibilitar um tratamento definitivo (Bright, 2016).

## **5. CONCLUSÃO**

Em casos de trauma as fraturas são muito frequentes, mas não são o primeiro ponto a abordar, uma vez que a maior parte dos casos são acompanhados de lesões concomitantes com risco de vida. É essencial uma primeira abordagem para a estabilização dos pacientes e, posteriormente, avaliar com maior detalhe a fratura.

O manejo da fratura propriamente dita, inicia-se com o exame ortopédico no qual deve-se obter uma localização precisa da fratura, incluindo a obtenção de projeções radiográficas, sendo esta a base para a classificação da fratura. A tomada de decisão sobre a abordagem terapêutica adequada implica um conhecimento dos métodos de fixação, bem como de todos os fatores que vão atuar sobre a cicatrização óssea e a recuperação pós-operatória do animal.

No contexto da prática clínica, este relatório é um guia prático para auxiliar no manejo de pacientes com fraturas de ossos longos, com apresentação das bases de conhecimento essenciais na escolha da abordagem terapêutica adequada para cada caso.

## REFERÊNCIAS

- Abercromby, R. (2016). Chapter 7: Preoperative assessment of the fracture patient. Em T. J. Gemmil & D. N. Clements (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management* (2ª, pp. 49–54).
- Bakici, M., Karsli, B., & Cebeci, M. T. (2019). External skeletal fixation. *International Journal of Veterinary and Animal Research (IJVAR)*, 2(3), 69–73.
- Beal, M. W. (2011). Chapter 2: Triage and Primary Survey. Em K. J. Drobatz «., M. W. Beal, & R. S. Syring (Eds.), *Manual of Trauma Management in the Dog and Cat* (1st ed., pp. 6–18).
- Boysen, S. R., & Lisciandro, G. R. (2013). The Use of Ultrasound for Dogs and Cats in the Emergency Room: AFAST and TFAST. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 43(4), 773–797. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.03.011>
- Bright, S. (2016). Chapter 12: Open fractures. Em T. J. Gemmil & D. N. Clements (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management* (2ª, pp. 106–111).
- Brown, A. J., & Drobatz, K. J., «. (2018). Chapter 1: Triage of the emergency patient. Em L. G. King & A. Boag (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Emergency and Critical Care* (3ª, pp. 1–7).
- Cesarano, M., Sandness, B., & Perry, K. L. (2021). Emergency management of open fractures. *Companion Animal*, 26(10), 1–12. <https://doi.org/10.12968/coan.2021.0027>
- Corr, S. (2012). Complex and open fractures: A straightforward approach to management in the cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(1), 55–64. <https://doi.org/10.1177/1098612X11432827>
- Crowe, D. T. (2006). Assessment and management of the severely polytraumatized small animal patient. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 264–275. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2006.00187.x>

- DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016a). Chapter 2: Fractures: Classification, Diagnosis and Treatment. Em *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* (5<sup>a</sup>, pp. 24–149).
- DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016b). Chapter 13: Fractures of the Radius and Ulna. Em *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* (5<sup>a</sup>, pp. 366–388).
- Déjardin, L. M., Perry, K. L., Pfeil, D. J. F. von, & Guiot, L. P. (2020). Interlocking Nails and Minimally Invasive Osteosynthesis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(1), 67–100. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.09.003>
- Dozeman, E. T., Prittie, J. E., & Fischetti, A. J. (2020). Utilization of whole body computed tomography in polytrauma patients. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 30(1), 28–33. <https://doi.org/10.1111/vec.12918>
- Dyce, J. (2016). Chapter 16: Non-surgical management of fractures. Em T. J. Gemmil & D. N. Clements (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management* (2<sup>a</sup>, pp. 142–148).
- Garzotto, C. K. (2015). Chapter 139: Wound Management. Em D. Silverstein & K. Hopper (Eds.), *Small Animal Critical Care Medicine* (2nd ed., pp. 734–742).
- Gianotti, G., & Steagall, P. (2018). Chapter 21: Anaesthesia, sedation and analgesia of the critical patient. Em L. G. King & A. Boag (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Emergency and Critical Care* (3<sup>a</sup>, pp. 1–7).
- Griffon, D. J. (2005). Chapter 3: Fracture healing. Em A. L. Johnson & R. Vannini (Eds.), *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat* (pp. 73–92).
- 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).
- Houlton, J. E., & Dunning, D. (2005). Chapter 1: Perioperative patient management. Em A. L. Johnson & R. Vannini (Eds.), *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat* (pp. 1–22).
- 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.

- 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*.
- Koch, D. (2005). Chapter 2: Implants: Description and application. Em A. L. Johnson & R. Vannini (Eds.), *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat* (pp. 27–72).
- Langley-Hobbs, S., & Pead, M. (2018). Chapter 17: Acute management of orthopaedic and external soft tissue injuries. Em L. G. King & A. Boag (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Emergency and Critical Care* (3<sup>a</sup>, pp. 276–293).
- Mauro, K. D., & Drobatz, K. J. (2019). Chapter 8: Global Approach to the Trauma Patient. Em K. J. Drobatz, K. Hopper, E. Rozanski, & D. C. Silverstein (Eds.), *Textbook of Small Animal Emergency Medicine* (1st ed., Vol. 1, pp. 39–43).
- Moore, A. P. (2016). Chapter 4: Biomechanical basis of bone fracture and fracture repair. Em T. J. Gemmil & D. N. Clements (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management* (2<sup>a</sup>, pp. 20–31).
- Palmer, R. H. (2012). External Fixators and Minimally Invasive Osteosynthesis in Small Animal Veterinary Medicine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 42(5), 913–934. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.06.001>
- Perry, K. L. (2016). Management of open fractures: Part 1. *Companion Animal*, 21(3), 165–170. <https://doi.org/10.12968/coan.2016.21.3.165>
- Peterson, L. C., Kim, S. E., Lewis, D. D., Johnson, M. D., & Ferrigno, C. R. A. (2021). Calcium sulfate antibiotic-impregnated bead implantation for deep surgical site infection associated with orthopedic surgery in small animals. *Veterinary Surgery*, 50(4), 748–757. <https://doi.org/10.1111/vsu.13570>
- Piórek, A., Adamiak, Z., Matyjasik, H., & Zhalniarovich, Y. (2012). Stabilization of Fractures with the Use of Veterinary Interlocking Nails. *Pak Vet J*, 5.
- Reineke, E. L. (2015). Chapter 1: Evaluation and Triage of the Critically Ill Patient. Em D. Silverstein & K. Hopper (Eds.), *Small Animal Critical Care Medicine* (2nd ed., pp. 1–5).

- Reineke, E. L. (2019). Chapter 160: Trauma Overview. Em K. J. Drobatz, K. Hopper, E. Rozanski, & D. C. Silverstein (Eds.), *Textbook of Small Animal Emergency Medicine* (1st ed., Vol. 1, pp. 1041–1048).
- Roush, J. K. (2005). Management of fractures in small animals. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 35(5), 1137–1154, vi.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.06.001>
- Shales, C. (2008). Fracture management in small animal practice. *In Practice*, 30(6), 314–320. <https://doi.org/10.1136/inpract.30.6.314>
- Sigrist, N. (2019). Chapter 2: Triage. Em K. J. Drobatz, K. Hopper, E. Rozanski, & D. C. Silverstein (Eds.), *Textbook of Small Animal Emergency Medicine* (1st ed., Vol. 1, pp. 6–10).
- Stanley, B. J. (2017). Negative Pressure Wound Therapy. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 47(6), 1203–1220. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.06.006>
- Sylvestre, A. M. (2019a). Fracture Identification. Em *Fracture Management for the Small Animal Practitioner* (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1002/9781119215950.ch1>
- Sylvestre, A. M. (2019b). Patient Management. Em *Fracture Management for the Small Animal Practitioner* (pp. 11–17). <https://doi.org/10.1002/9781119215950.ch1>
- Welch, J. A., Boudrieau, R. J., DeJardin, L. M., & Spodnick, G. J. (1997). The intraosseous blood supply of the canine radius: Implications for healing of distal fractures in small dogs. *Veterinary Surgery: VS*, 26(1), 57–61.  
<https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.1997.tb01463.x>

## ANEXO A. Casuística.

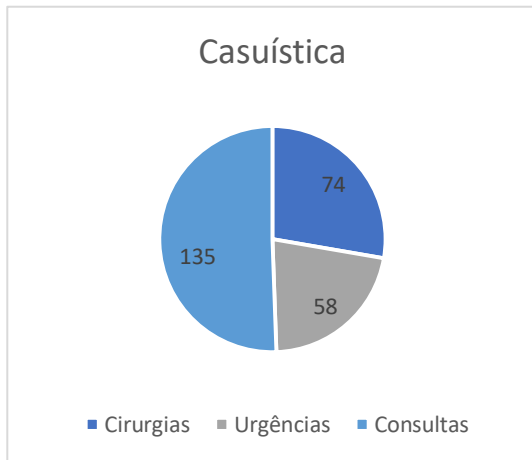


**Figura A1.** Número de consultas, cirurgias e urgências assistidas ao longo do estágio.

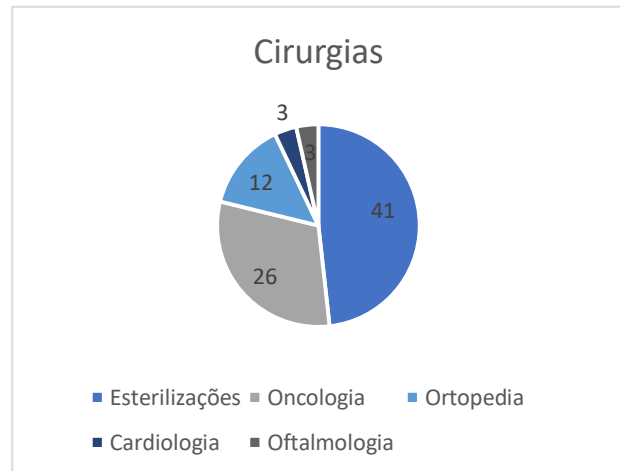


**Figura A2.** Número de cirurgias assistidas de cada área.

**Tabela A1.** Resumo dos procedimentos realizados durante o estágio. (N=número)

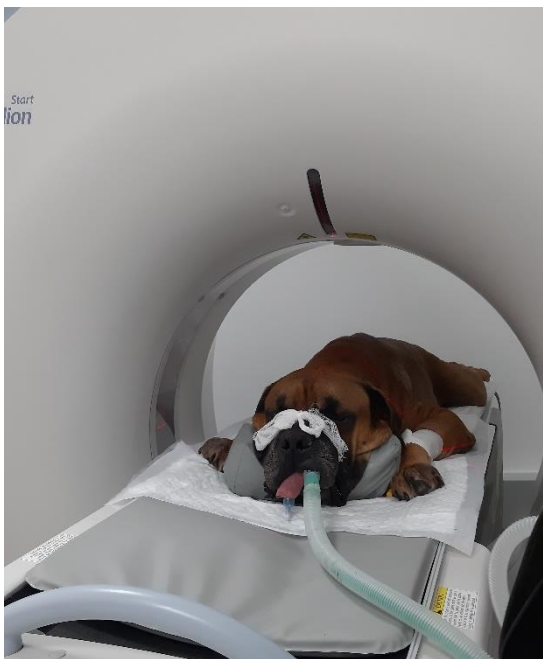
|                | Procedimentos                                                             | N   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Imagiologia    | Ecocardiografia                                                           | 33  |
|                | Ecografia abdominal                                                       | 74  |
|                | Radiografia                                                               | 146 |
|                | TAC                                                                       | 9   |
|                | Eletrocardiograma                                                         | 10  |
| Laboratório    | Hemograma                                                                 | 61  |
|                | Bioquímica                                                                | 57  |
|                | Análise de urina                                                          | 15  |
|                | Testes rápidos (Teste Fiv/Felv; Teste parvovírus/coronavírus; SNAPLipase) | 7   |
| Administrações | Subcutânea                                                                | 63  |
|                | Intramuscular                                                             | 10  |
|                | Intravenosa                                                               | 156 |
|                | Oral                                                                      | 25  |
| Outros         | Colheita de sangue                                                        | 62  |
|                | Colocação de cateter                                                      | 20  |
|                | Entubação endotraqueal                                                    | 7   |
|                | Exames Físicos                                                            | 93  |
|                | Tricotomia para ecografias/cirurgias                                      | 25  |
|                | Medição de pressões sanguíneas não invasiva                               | 44  |
|                | Endoscopia                                                                | 8   |
|                | Alimentação por sonda nasoesofágica/tubo esofágico                        | 20  |
|                | Limpeza de jaulas                                                         | 28  |
|                | Passeios                                                                  | 32  |



**Fotografia A1.** Preparação da mesa cirúrgica.



**Fotografia A2.** Contenção de um gato para colocação de cateter.



**Fotografia A3.** Realização de tomografia computadorizada a um cão.



**Fotografia A4.** Contenção de um gato para exame ecocardiográfico.

## ANEXO B. Figuras e tabelas complementares.

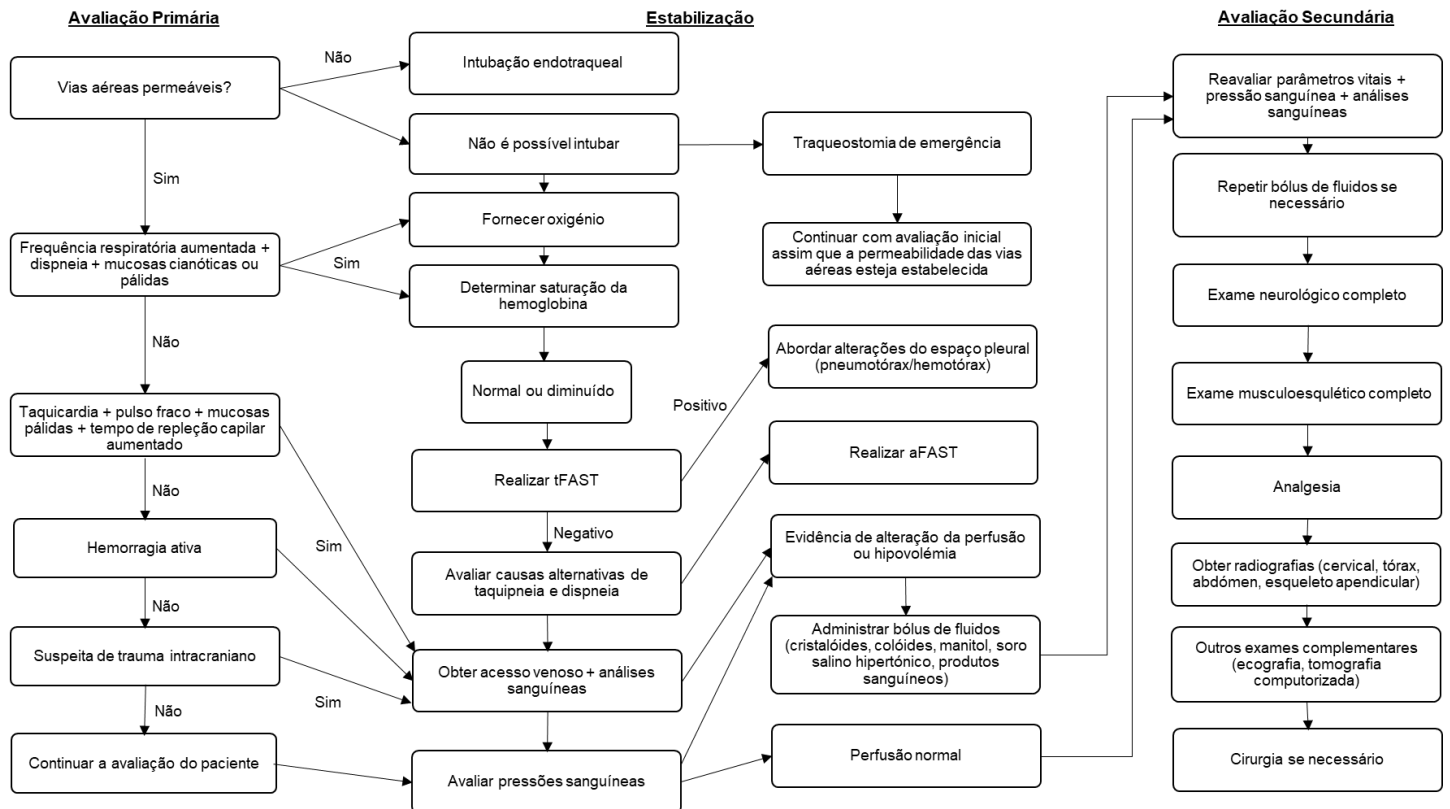


**Figura B1.** Algoritmo de avaliação e estabilização do paciente devido a trauma. (Retirado de: Mauro & Drobatz, 2019).



**Figura B2.** Radiografia de tórax latero-lateral de um gato de 9 meses após queda do 7º andar. Observa-se contusão pulmonar severa e ligeiro pneumotórax.



**Figura B3.** VetMouseTrap™: é um tubo de acrílico que permite colocar o paciente em decúbito esternal. (Imagem retirada de Dozeman et al, 2020).

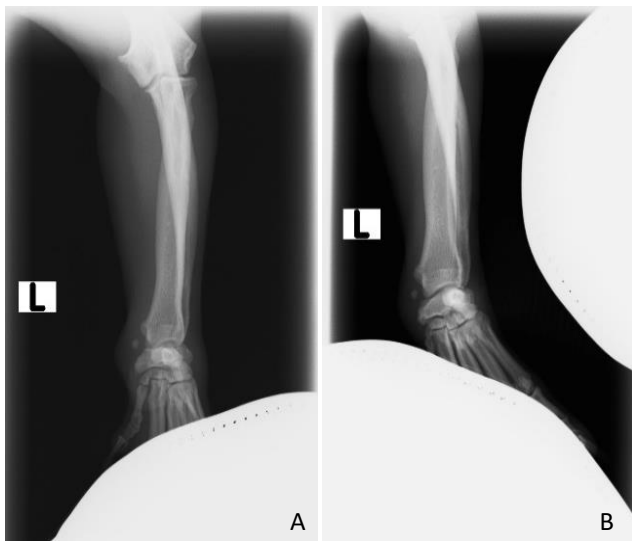


**Figura B4.** Radiografia dorso-palmar neutra (A) e em stress (B) do membro torácico esquerdo de uma cadela de 10 meses após queda em altura. Abertura da articulação radiocárpica e intercárpica. Presença de um fragmento ósseo medial ao nível da articulação radiocárpica.

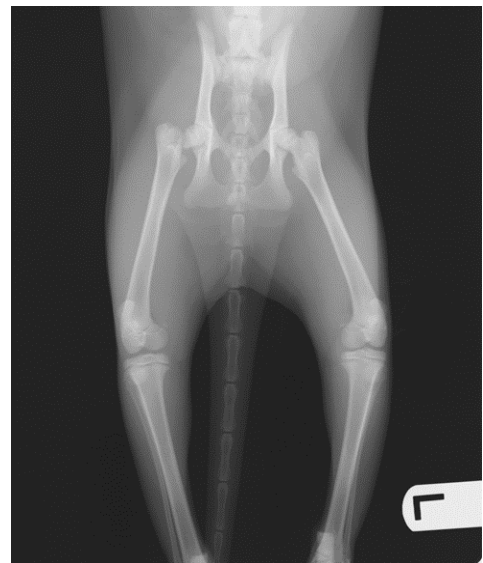


**Figura B5.** Radiografia ventrodorsal da pélvis de uma gata de 4 meses. Fratura do colo do fêmur direito.

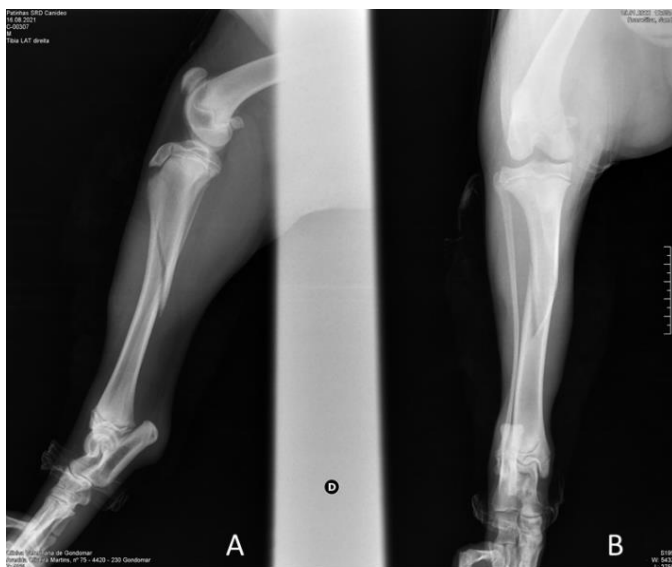


**Figura B6.** Radiografia ML (A) e CrCd (B) do membro pélvico direito de um cão de 5 meses após queda. Fratura incompleta em ramo verde no terço proximal da diáfise tibial.



**Figura B7.** Radiografia CrCd dos membros torácicos de uma gata jovem após queda em altura. Fratura fechada simples completa transversa no terço distal da diáfise do rádio esquerdo e cúbito intacto. Fissura no terço distal da diáfise do rádio direito (seta branca).

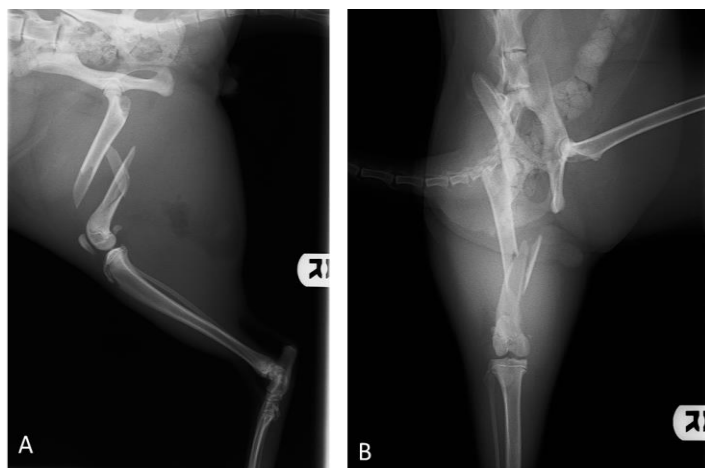


**Figura B8.** Radiografia ML (A) e CrCd (B) do membro pélvico direito de um gato de 7 meses após mordedura de cão. Fratura fechada cominutiva do terço médio da diáfise do fêmur com deslocamento caudomedial. Observa-se tumefação dos tecidos moles adjacentes.



**Figura B9.** Fotografia de aplicação de coaptação externa (Penso Robert-Jones) como método de fixação externa da fratura da figura B4.



**Figura B10.** Radiografia ML (A) e CrCd (B) pós-operatória de resolução de fratura completa em espiral do úmero esquerdo de um gato com 4 meses. Osteossíntese com cavilha intramedular e 2 fios de cerclagem.

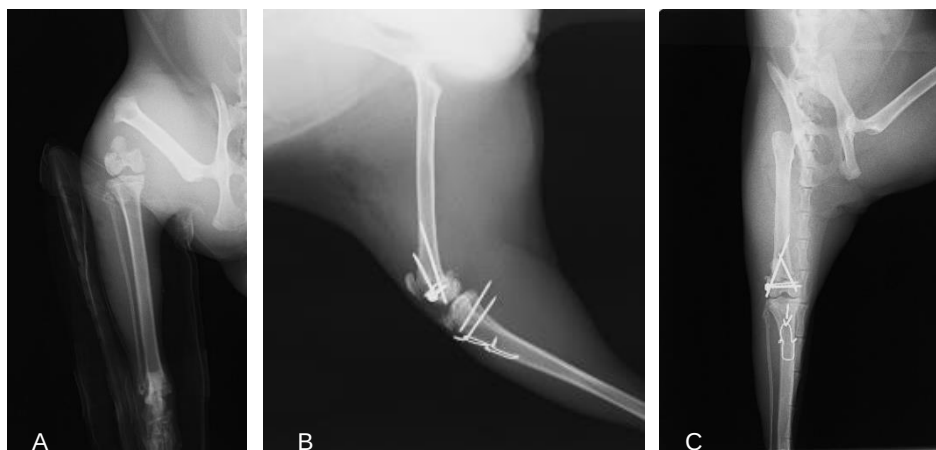


**Figura B11.** Radiografia CrCd do membro pélvico esquerdo com fratura Salter-Harris tipo IV numa gata de 10 meses após queda do 3º andar (A). Radiografia ML (B) e CrCd (C) pós-operatória da osteossíntese da fratura articular com um parafuso compressivo e uma cavilha de Kirschner e união da diáfise à metáfise com duas cavilhas de Kirschner cruzadas. Fio de cerclagem e cavilhas de Kirschner para reconstrução do ligamento patelar.

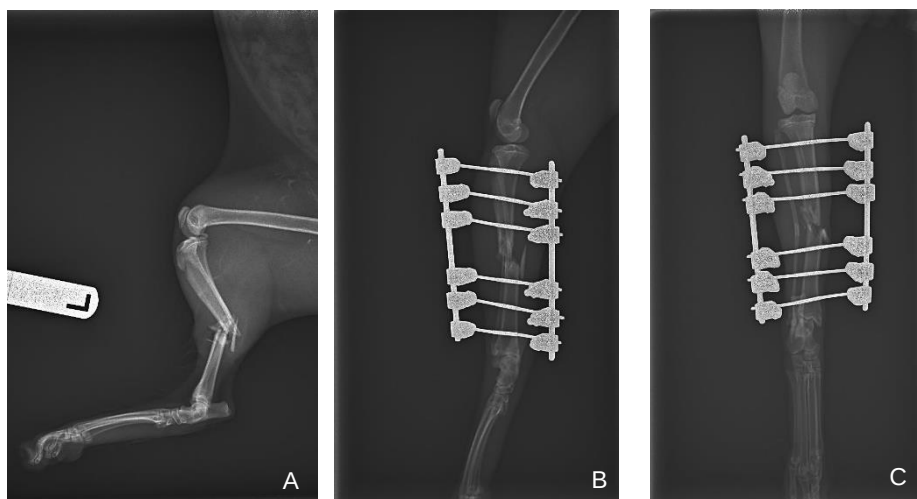


**Figura B12.** Radiografia ML do membro pélvico esquerdo com fratura cominutiva aberta tipo 2 diafisária da tíbia de um gato de 9 meses com após queda do 7º andar (A). Radiografia ML (B) e CrCd (C) pós-operatória da osteossíntese com fixador externo tipo II.

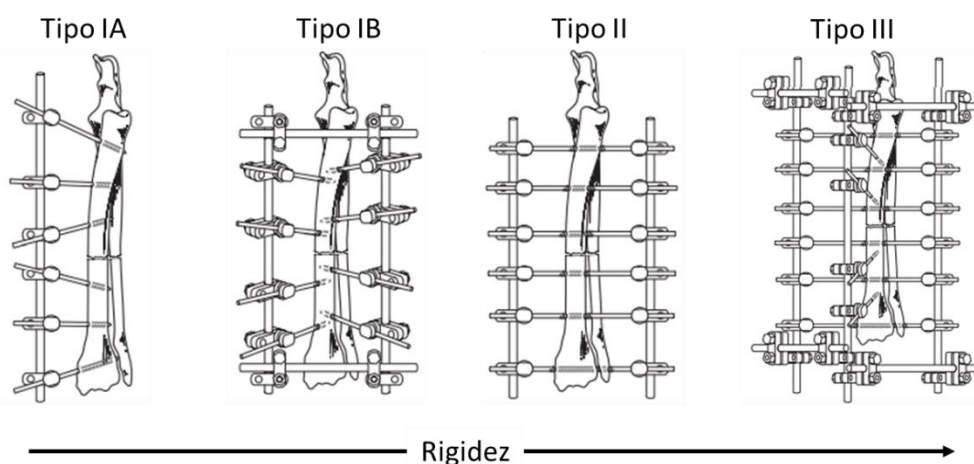


**Figura B13.** Configurações de fixadores externos. (Ilustrações retiradas de DeCamp et al., 2016a)

**Tabela B1.** Características dos parafusos cortical e esponjoso. (Adaptado de DeCamp et al., 2016a)

| Parafusos corticais                  | Parafusos esponjosos                 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Totalmente roscado                   | Parcial ou totalmente roscado        |
| Maior número de roscas por milímetro | Menor número de roscas por milímetro |
| Roscas pouco profundas               | Roscas profundas                     |
| Menor espaço entre roscas            | Maior espaço entre roscas            |

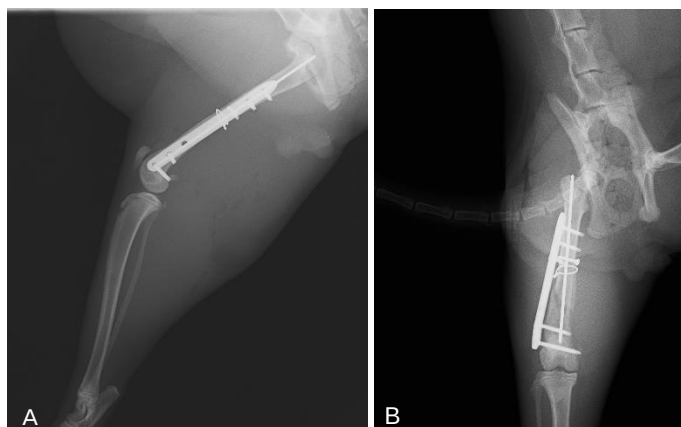


**Figura B14.** Radiografia ML (A) e CrCd (B) pós-operatória de resolução da fratura da figura B6. Osteossíntese do fêmur esquerdo com recurso à combinação de cavilha intramedular e placa bloqueada em ponte. Para uma maior redução da fratura, utilizou-se um parafuso compressivo e fios de cerclagem.

**Tabela B2.** Tempo até união clínica. (Retirado de DeCamp et al., 2016a).

| Idade do animal | Fixador externo e fixação intramedular | Fixação com placas ósseas |
|-----------------|----------------------------------------|---------------------------|
| < 3 meses       | 2-3 semanas                            | 3-4 semanas               |
| 3-6 meses       | 4-6 semanas                            | 1-3 meses                 |
| 6-12 meses      | 5-8 semanas                            | 2-5 meses                 |
| > 1 ano         | 7-12 semanas                           | 3 meses – 1 ano           |

**Tabela B3.** Sinais radiográficos de cicatrização de uma fratura resolvida com fixação rígida. (Retirado de DeCamp et al., 2016a).

| Sinal radiográfico                                                                                                                                 | Tempo pós-operatório     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Margens de fratura afiadas                                                                                                                         | 1 semana                 |
| Margens da fratura indistintas e aumento do espaço entre os topos de fratura                                                                       | 2-4 semanas              |
| Calo ósseo não estruturado com mineralização heterogênea; linha de fratura visível                                                                 | 4-6 semanas              |
| Calo ósseo de densidade homogênea e bordos lisos; linha de fratura visível                                                                         | 6-9 semanas              |
| Calo ósseo denso de tamanho reduzido; linha de fratura escassamente visível, remodelação corticomedular precoce (estádio de união clínica precoce) | 8-12 semanas             |
| Maior condensação do calo ósseo; distinta separação corticomedular; linha de fratura não visível                                                   | 10 semanas ou mais tarde |

## ANEXO C. Fraturas abertas.

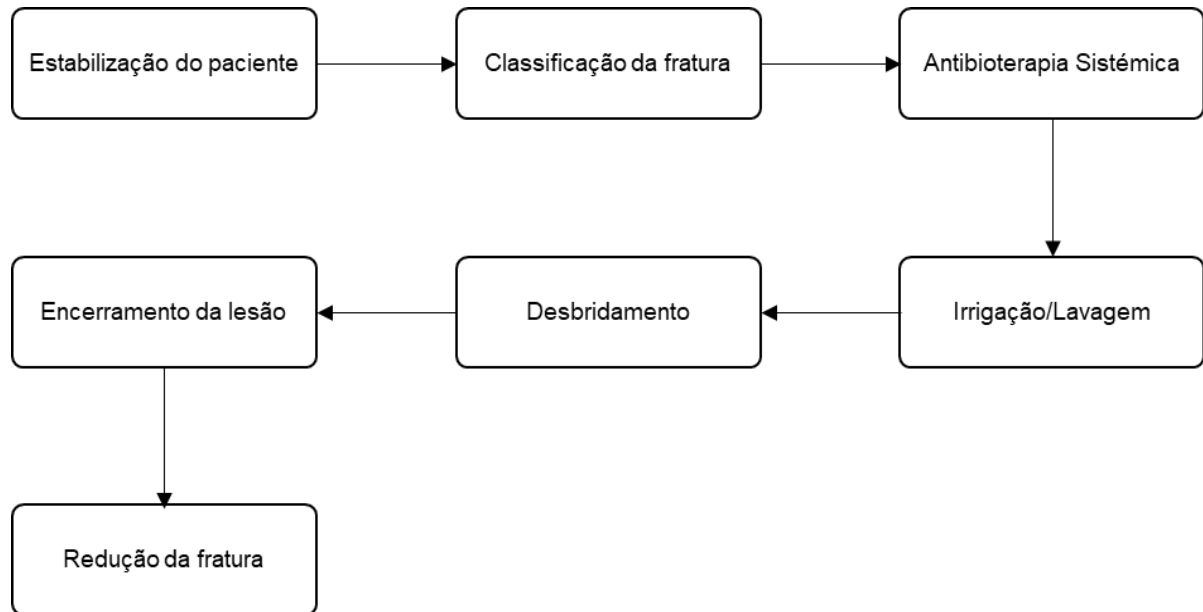


**Figura C1.** Esquema das principais etapas no manejo de emergência de fraturas abertas. Adaptado de Cesarano et al., 2021.

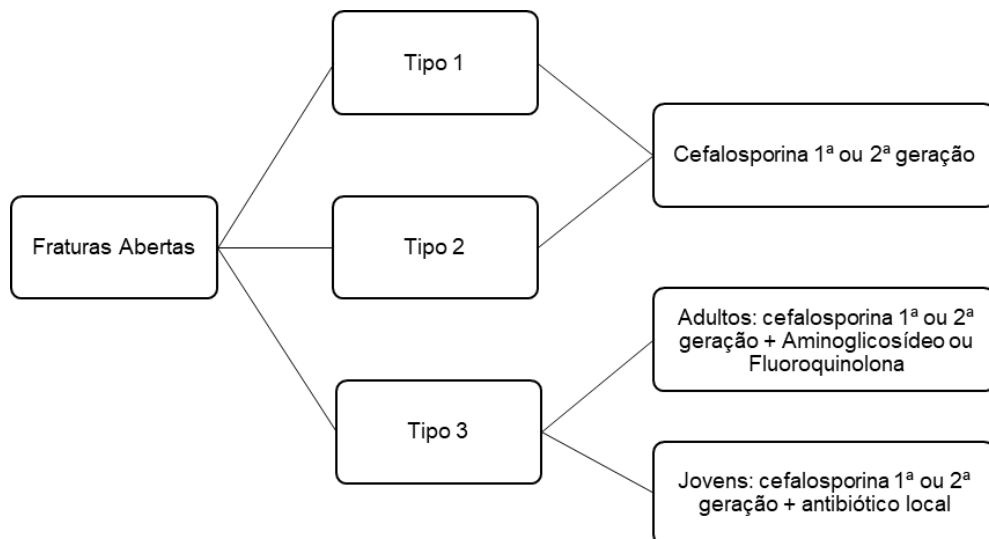


**Figura C2.** Escolha do antibiótico sistêmico de acordo com o tipo de fratura aberta. Adaptado de Cesarano et al., 2021.