

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FRATURAS DE RÁDIO E ULNA EM CÃES NO  
PERÍODO DE JANEIRO DE 2001 A DEZEMBRO DE 2011**

**Adriana Érica Wilkes Burton Meirelles**

Médica Veterinária

**2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FRATURAS DE RÁDIO E ULNA EM CÃES NO  
PERÍODO DE JANEIRO DE 2001 A DEZEMBRO DE 2011**

**Adriana Érica Wilkes Burton Meirelles**

**Orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos Canola**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

M514f Meirelles, Adriana Érica Wilkes Burton  
Fraturas de rádio e ulna em cães no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2011 / Adriana Érica Wilkes Burton Meirelles. -- Jaboticabal, 2013  
vii, 48 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013  
Orientador: Júlio Carlos Canola  
Banca examinadora: Andriago Barboza de Nardi, Paola Castro Moraes  
Bibliografia

1. Cães. 2. Fraturas. 3. Radiografia. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616.71:636.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Adriana Érica Wilkes Burton Meirelles** – Nascida em Campo Grande – MS, em 21 de setembro de 1982. Possui formação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul com título obtido em 2008. Concluiu o programa de Residência Veterinária na área de Diagnóstico por Imagem sob orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal em 2011. No período de 2007 a 2012 participou na publicação de nove artigos completos, sendo quatro em periódicos internacionais. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária, subárea Diagnóstico por Imagem sob orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola na FCAV/UNESP, Jaboticabal, sendo bolsista do programa de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

## DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Lindolfo da Silva Meirelles e à  
minha filha, Lavínia Gabrielle Meirelles, que são a  
minha razão de viver.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, **prof. Canola**, que me ensinou muito nos últimos quatro anos e meio, sempre com muita dedicação e seriedade. Oportunidades não faltaram para que ele desse o exemplo de honestidade e bom caráter que deve ser seguido por todos que passam pela radiologia.

Agradeço à minha amiga **Carol Toni**, companheira de todas as horas, que tem um coração enorme, participou e ajudou em tudo que fiz. Sua ajuda foi fundamental para esse trabalho. Muito obrigada!

À **Anelise Nepomuceno** e **Michelle Avante**, obrigada por toda a ajuda durante o mestrado.

Aos membros da banca, prof. **Andrigo Barboza de Nardi**, **Paola Castro Moraes** e **Bruno Watanabe Minto** (na qualificação) pelas colaborações e por terem sido tão prestativos.

Aos colegas do setor de Diagnóstico por Imagem e demais setores do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, funcionários e professores da FCAV/UNESP, Jaboticabal pelo companheirismo e troca de conhecimentos.

Aos técnicos do setor de Radiologia, **Paulo Furlan** e **João Faccini**, que me ensinaram muito mais do que eles mesmos devem imaginar.

Ao meu marido **Lindolfo Meirelles**, obrigada pelo exemplo de pessoa e profissional que você é, que contribui diariamente para as minhas conquistas. Essa é mais uma delas que não teria o mesmo brilho sem você.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS .....	iv
LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 O tecido ósseo .....	3
2.2 Reparo do tecido ósseo .....	3
2.3 Complicações no reparo do tecido ósseo .....	5
2.4 Exame radiográfico.....	7
2.5 Rádio e ulna .....	9
2.6 Métodos de imobilização e cuidados necessários .....	10
3 OBJETIVOS .....	14
3.1 Objetivo geral .....	14
3.2 Objetivos específicos .....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5.1 População estudada.....	18
5.2 Raça .....	19
5.3 Sexo .....	19
5.4 Idade .....	19
5.5 Peso .....	20
5.6 Histórico da fratura .....	20
5.7 Tempo entre trauma e atendimento .....	21
5.8 Atendimento prévio .....	21
5.9 Membros afetados.....	22
5.10 Osso afetado .....	23
5.11 Tipo de fratura .....	25
5.12 Integridade da fratura .....	29
5.13 Localização da fratura .....	30
5.14 Direção da fratura.....	32
5.15 Intervenção realizada .....	34
5.16 Resultados obtidos .....	35
5.17 Complicações durante o tratamento.....	42
5.18 Considerações finais .....	46
6 CONCLUSÕES .....	47
7 REFERÊNCIAS .....	48

## FRATURAS DE RÁDIO E ULNA EM CÃES NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2001 A DEZEMBRO DE 2011

**RESUMO** - Fraturas são afecções comuns no atendimento de rotina de pequenos animais em Medicina Veterinária. A radiografia, parte do exame ortopédico, é essencial para a confirmação do diagnóstico, classificação da fratura e para auxiliar na escolha e no acompanhamento do tratamento. As fraturas de rádio e ulna são as terceiras mais frequentes em cães. Estudos retrospectivos de fraturas de rádio e ulna são escassos e com este trabalho objetivou-se reavaliar os casos de fraturas destes ossos em cães atendidos no Hospital Veterinário da FCAV/UNESP, Jaboticabal, entre o período de Janeiro de 2001 a Dezembro de 2011, para estabelecer a ocorrência dos tipos de fraturas, dos dados do paciente, os métodos de correção utilizados e as complicações mais comuns decorrentes da osteossíntese. Um total de 310 fraturas de rádio e ulna foram avaliadas. As mais comuns foram completas, transversas, fechadas e localizadas em diáfise distal de rádio e ulna. Cães de raças pequenas, pesando até 5 kg, e das raças pinscher, poodle e terrier brasileiro foram os mais acometidos. A faixa etária mais frequente foi a de cães adultos, acima de 12 meses. Quedas ou pulos e atropelamentos foram as principais causas de fraturas. O uso de fixador externo resultou no maior número de casos de união retardada. Não houve diferença significativa para os casos de mal-união e não união ossea entre os diferentes tratamentos realizados. A complicação mais comum foi osteólise nos pacientes tratados com placa e fixador externo e osteopenia e degeneração iatrogênica do carpo nos tratados com pino intramedular. Espera-se que este estudo possa servir como referência para estudo avançados com a busca de novos implantes e técnicas em ortopedia veterinária e para a seleção de pacientes para estudos prospectivos.

**Palavras-chave:** radiografia, rádio e ulna, fraturas, cães, ortopedia

## **RADIUS AND ULNA FRACTURES IN DOGS FROM JANUARY 2001 TO DECEMBER 2011**

**ABSTRACT** - Fractures are commonly seen in veterinary medicine practice. Radiography is part of the orthopedic exam and is essential for confirmation of diagnosis, classification of fracture and assists in choosing and monitoring treatment. Radius and ulna fractures are the third most frequent in dogs. Retrospective studies regarding this subject are scarce. The aim of this study was to evaluate cases of radius and ulna fractures in dogs treated at the Veterinary Hospital at FCAV/UNESP, Jaboticabal, from January 2001 to December 2011, to establish the frequency of fracture types, patient data, repair methods and most common complications following osteosynthesis. A total of 310 radius and ulna fractures were evaluated. The most common types of fracture were complete, transverse, closed and located in the distal shaft. Small dogs weighing up to 5 kg and pinscher, poodle and brazilian terrier breeds were the most affected. Adult dogs, over 12 months old, were the most frequent age group. Falls or jumps and motor vehicle trauma were the main causes of fractures. External fixator yielded the highest number of delayed union. There was no differences between malunion and nonunion between the different treatments. The most common complication was osteolises in dogs treated with bone plate and external fixator, and osteopenia with iatrogenic carpal degeneration in those treated with intramedullary pin. We hope this study can serve as reference for advanced research in Veterinary Orthopedics, as in discoveries of new implants and techniques, and for the selection of patients in prospective studies.

**Keywords:** radiography, radius and ulna, fractures, dogs, orthopedics

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

FCAV – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

HV – hospital veterinário

UNESP – Universidade Estadual Paulista

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Tempo médio esperado para união clínica em cães de acordo com a idade do paciente e método de fixação utilizado (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). .....	05
TABELA 2. Distribuição de raças, sexo, idade e peso dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011). .....	18
TABELA 3. Distribuição e porcentagens dos tipos de fratura em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	25
TABELA 4. Distribuição e porcentagens da localização das fraturas em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	29
TABELA 5. Distribuição e porcentagens da direção das fraturas em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	31
TABELA 6. Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo com o tratamento realizado e com a idade dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011). .....	35
TABELA 7. Distribuição dos resultados obtidos de acordo com o sexo de cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	37
TABELA 8. Distribuição dos resultados obtidos de acordo com o peso dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	38
TABELA 9. Distribuição dos resultados obtidos de acordo com o tempo transcorrido entre trauma e atendimento dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	38
TABELA 10. Distribuição dos resultados obtidos de acordo com o tipo de fratura em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	39
TABELA 11. Descrição das complicações obtidas durante o tratamento de acordo com o tipo de implante utilizado em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	40

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Representação dos cinco estágios de cicatrização de fraturas. 1: fratura recente com linha afiada e bem definida; 2: margem dos fragmentos borrada, há redução do aumento de volume de tecidos moles; 3: calo ósseo não estruturado com ponte parcial; 4: calo se torna mais sólido, início de remodelação; 5: a remodelação contínua resulta na redução do tamanho do calo ósseo (DENNIS et al., 2010). .....	6
FIGURA 2. Imagem radiográfica de fratura completa oblíqua em diáfise distal de rádio e ulna bilateral em cão da raça poodle.....	23
FIGURA 3. Imagens radiográficas de fraturas (setas) acometendo: A. rádio e ulna concomitantemente em cão sem raça definida de 7 meses de idade; B. exclusivamente o rádio em cão jovem sem raça definida; C. somente a ulna em cão da raça Boxer de 5 anos de idade.....	23
FIGURA 4. Porcentagens relativas ao osso fraturado em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).. .....	24
FIGURA 5. Imagem radiográfica de fratura de Monteggia em cão da raça poodle de 5 anos e 6 meses de idade.....	24
FIGURA 6. Imagem radiográfica de fratura de rádio e ulna do tipo completa, oblíqua, em cão sem raça definida, adulto.....	26
FIGURA 7. Imagem radiográfica de fratura cominutiva em diáfise proximal de rádio e diáfise média de ulna com presença de fixador externo em cão sem raça definida de 5 anos de idade.....	26
FIGURA 8. Imagem radiográfica de fratura patológica em rádio e ulna, (A) em osso enfraquecido após tratamento de osteossíntese com fixador externo em cão adulto da raça poodle; (B) em epífise distal de ulna comprometida por neoplasia óssea em cão da raça Fila Brasileiro de 4 anos de idade.....	27
FIGURA 9. Imagem radiográfica de fratura de rádio e ulna aberta, com aumento de volume de tecido moles (setas) e exposição do osso ao meio externo (cabeças de seta) em cão sem raça definida de 5 anos de idade.....	29
FIGURA 10. Imagem radiográfica de fratura completa transversa em diáfise distal de rádio e ulna, localização de maior ocorrência no estudo retrospectivo realizado no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011)... .....	31
FIGURA 11. Imagens radiográficas das direções de linha de fratura (setas) mais comuns (A) transversa e (B) oblíqua encontradas no estudo retrospectivo realizado no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011). .....	32
FIGURA 12. Imagem radiográfica de mal-união óssea em fratura de rádio e ulna em cão da raça poodle de 1 ano de idade estabilizada com fixador externo.....	34

- FIGURA 13. Imagem radiográfica de não união óssea atrófica em rádio e ulna de cão sem raça definida de 1 ano e 4 meses de idade.....34
- FIGURA 14. Imagem radiográfica em detalhe evidenciando osteólise (setas) ao redor dos pinos proximais do fixador externo utilizado na osteossíntese de fratura de rádio e ulna em um cão.....41
- FIGURA 15. Imagem radiográfica de fratura (setas) de rádio e ulna em um cão da raça pinscher com presença de pino intramedular e imobilização externa. Observe a osteopenia e degeneração do carpo, alterações iatrogênicas decorrentes do método utilizado na osteossíntese. ....42

## 1 INTRODUÇÃO

As fraturas dos ossos longos são frequentes na rotina de atendimento ortopédico de pequenos animais em Medicina Veterinária. O diagnóstico por imagem é essencial após exame físico e estabilização do paciente, faz parte do exame ortopédico e pode trazer informações valiosas com relação à presença, localização, tipo e complexidade de fraturas, além de complicações potenciais que possam estar associadas à fratura (HENRY, 2007; JOHNSON, 2007a). Adicionalmente, o diagnóstico por imagem fornece informações para planejamento apropriado da redução, estabilização, acompanhamento do tratamento e observação da consolidação da fratura (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

A radiografia é o método mais utilizado para essa avaliação e no mínimo duas projeções ortogonais são indicadas. Em fraturas de ossos longos, as articulações proximais e distais devem ser incluídas no exame radiográfico (HENRY, 2007; JOHNSON, 2007a). A avaliação radiográfica permite classificação das fraturas e deve ser descrita com detalhamento e padronização para facilitar a escolha do tratamento mais adequado e a predição prognóstica (ROUSH, 2005; HENRY, 2007, KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011).

A fratura de rádio e ulna está entre as mais comuns em pequenos animais (SUMNER-SMITH; CAWLEY, 1970; LAPPIN et al., 1983; RUUD; WHITEHAIR, 1992; MILOVANCEV; RALPHS, 2004) e apresenta alto índice de complicações em cães de pequeno porte (NUNAMAKER, 1985). A redução e fixação da fratura devem ser realizadas assim que possível e o método escolhido para o tratamento depende das condições do animal e do tipo de fratura (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

Estudos retrospectivos sobre a ocorrência de fraturas de rádio e ulna em cães são escassos, especialmente no Brasil. Desta forma, com este estudo objetivou-se estabelecer as características mais comuns de fraturas desses ossos, assim como avaliar dados relacionados aos pacientes e ao acompanhamento dos tratamentos preconizados. Devido a elevada taxa de complicações, diversos estudos experimentais foram e são realizados em busca de meios para acelerar o processo

de cicatrização (ISOLA; MORAES, 2012). Espera-se que as informações obtidas neste estudo possam servir de referência para pesquisas avançadas na área de ortopedia veterinária.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 O tecido ósseo**

Durante o desenvolvimento, cada osso longo consiste de uma diáfise, duas metáfises e duas epífises. A diáfise é composta por osso compacto que circunda a cavidade medular. As epífises são os centros de crescimento em cada extremidade da diáfise. Entre a epífise e a diáfise estão as linhas epifisárias (placas de crescimento) e as metáfises, que são formadas por osso esponjoso. Quando o osso está maduro, a epífise se funde à metáfise e a linha de crescimento desaparece. Ossos longos têm três centros principais de ossificação durante o desenvolvimento: um para a diáfise e um para cada epífise (HENRY, 2007; DENNIS et al., 2010). Os cães têm o centro de ossificação da diáfise do rádio e da ulna presentes ao nascimento e estes se fusionam por volta de seis a 10 meses de idade e os centros de ossificação das epífises proximal e distal do rádio e da ulna podem ser visibilizados a partir de oito semanas de idade e se fusionam entre oito e 12 meses de idade (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011).

### **2.2 Reparo do tecido ósseo**

O tecido ósseo passa por remodelação constante. As células responsáveis pela formação da matriz óssea são os osteoblastos. Os osteoclastos, ao contrário, são responsáveis pela reabsorção óssea. A função óssea depende da manutenção e do balanço entre essas duas atividades (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011). O perióstio é uma camada de tecido conjuntivo que cobre o osso. Este tem uma camada externa que se liga aos músculos e ligamentos, e uma camada interna capaz de fornecer osteoblastos, o que é importante para o processo de reparo ósseo. O endóstio é similar ao perióstio, porém mais delgado, reveste cavidades medulares grandes e pode produzir ossos em algumas circunstâncias (DENNIS et al., 2010).

Após uma fratura, há hemorragia, trombose e desvitalização do osso nas extremidades envolvidas. Um hematoma se forma e moléculas sinalizadoras desencadeiam o início de uma cascata inflamatória de resposta celular importante para o reparo tecidual. Células secretoras de citocinas são importantes na regulação dos eventos iniciais do reparo. Ocorre aumento de vascularização no local, associado à vasodilatação, alterações do pH do fluido tecidual e atividade osteoclástica que resultam em reabsorção do osso nas extremidades da fratura. O perióstio e o endóstio são estimulados para iniciar o processo de reparação. Uma ponte de tecido mesenquimal não diferenciado se forma em ambos os lados da linha de fratura. A ponte externa ou calo externo é formado pela ponte periosteal e o calo interno pela ponte endosteal. Uma cartilagem é formada no foco da fratura e a cicatrização da área ocorre por ossificação endocondral. Mais tarde, a ossificação intramembranosa ocorre por baixo do perióstio. A extensão do calo dependerá do dano causado ao perióstio no momento da lesão. A ossificação da cartilagem forma o primeiro calo ósseo, irregular e grande. Subsequentemente, a remodelação se inicia e o calo é incorporado à estrutura óssea geral (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011; ISOLA; MORAES, 2012).

Nos casos em que os fragmentos ficaram bem posicionados ou foram reparados por meio de métodos cirúrgicos, a ossificação intramembranosa ocorre com reparo ósseo primário, em que pouco ou nenhum calo é evidenciado. Fraturas metafisárias têm envolvimento de osso trabecular e cicatrizam de forma diferente do que fraturas em osso cortical. O osso esponjoso é mais estável que o cortical e não forma calo ósseo, a não ser que haja grande instabilidade. O novo osso é depositado nas trabéculas existentes e as falhas são preenchidas. A ponte entre as trabéculas ocorre antes da união entre as corticais (ROUSH, 2005; JOHNSON, 2007a; KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011).

O tempo médio da fase reparadora da cicatrização óssea normal é de oito semanas (OWENS, 1982; ROUSH, 2005; DENNIS et al., 2010). No entanto, o tempo varia de acordo com o método de fixação utilizado e da idade do paciente (DENNY, 1991; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). Os tempos médios esperados de acordo com idade e implante utilizado estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tempo médio esperado para cicatrização óssea em cães de acordo com a idade do paciente e método de fixação utilizado (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

Idade	Fixador externo e Pino intramedular	Placas ósseas
Até 3 meses	2 - 3 semanas	4 semanas
3 a 6 meses	4 - 6 semanas	6 - 12 semanas
6 a 12 meses	5 - 8 semanas	12 - 16 semanas
Acima de 12 meses	7 - 12 semanas	16 - 30 semanas

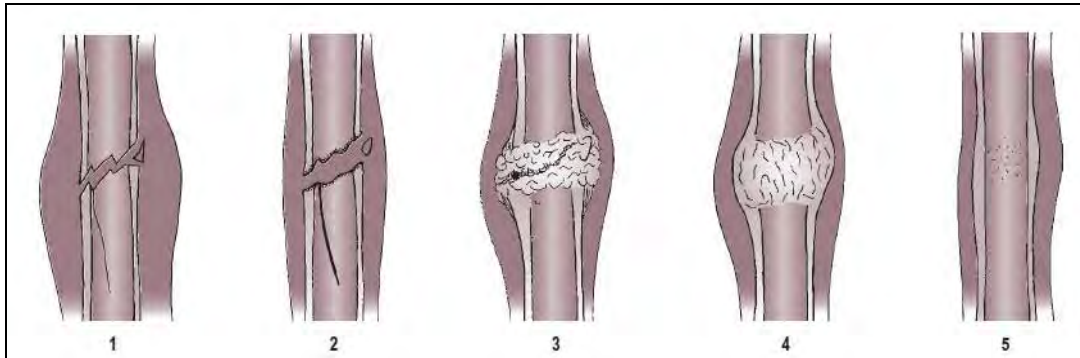
### 2.3 Complicações no reparo do tecido ósseo

Sabe-se que ossos de cães jovens são reparados mais rapidamente que de cães adultos e vários fatores podem interferir no tempo de reparação, como por exemplo, doenças concomitantes. Um método de imobilização adequado pode tornar o processo mais rápido, porém, pinos intramedulares podem interferir com a vascularização endosteal e retardar o reparo (DENNY, 1991). Levando-se estes fatores em consideração, de modo geral, é possível avaliar o tempo de fratura baseado na imagem radiográfica. As fraturas recentes têm uma linha aguda e bem definida, geralmente com aumento de volume de tecidos moles. Quando radiografadas entre uma semana e dez dias, a linha não aparece mais tão adelgada pois a reabsorção já foi iniciada. Já se pode identificar uma reação periosteal, especialmente em animais jovens. Em duas a três semanas a reação periosteal é mais evidente e o calo começa a aparecer mineralizado. Em quatro a oito semanas a linha de fratura fica preenchida pelo calo ósseo e há avanço deste no foco da fratura. Em oito a 12 semanas, o calo já está sendo remodelado, organizado e incorporado à estrutura óssea geral e o tamanho de calo visível está decrescendo (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011).

A Figura 1 mostra os diferentes estágios de consolidação óssea.

Quando uma fratura leva mais tempo que o normal para completar o reparo, é chamada de união ou consolidação retardada e algumas das causas que podem levar a esse retardo são desuso do membro, instabilidade da fratura, redução inadequada, nutrição inadequada, idade avançada, infecção, vascularização pobre, pino intramedular grande, presença de sequestro ósseo ou patologia primária não

detectada (OWENS, 1982; ROUSH, 2005; DENNIS et al., 2010). Frequentemente, a união retardada responderá bem ao se melhorar a estabilidade da fratura (LINCOLN, 1992).



**Figura 1.** Representação dos cinco estágios de cicatrização de fraturas. 1: fratura recente com linha afiada e bem definida; 2: margem dos fragmentos borrada, há redução do aumento de volume de tecidos moles; 3: calo ósseo não estruturado com ponte parcial; 4: calo se torna mais sólido, início de remodelação; 5: a remodelação contínua resulta na redução do tamanho do calo ósseo (DENNIS et al., 2010).

Ocasionalmente o osso não consolida, formando uma não união óssea. A não união é comumente vista em cães de raças pequenas e nas extremidades distal de rádio e ulna e tibia e fíbula e ocorre especialmente em cães com mais de um ano de idade (LINCOLN, 1992). As causas mais comuns de não união são movimento do foco da fratura, falha óssea, suprimento vascular inadequado, infecção, osteopenia, radiação terapêutica e geralmente é evidente 10 a 12 semanas após a fratura (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011). Radiograficamente, a não união pode aparecer de forma viável (hipertrófica) com uma linha de fratura evidente muito tempo após a fratura, um calo que não forma ponte, deixando a extremidade óssea mais larga (pé de elefante ou em forma de sino) e arredondada, com superfície lisa e esclerótica, ou aparece de forma não viável (atrófica) com uma linha de fratura visível, pouco ou nenhum calo formado, extremidades escleróticas e afuniladas e cavidade medular esclerótica (DENNIS et al., 2010).

Sumner-Smith e Cawley (1970) em um estudo experimental de não união em rádio e ulna de cães da raça poodle, afirmaram que a não mineralização observada radiograficamente nem sempre estava associada a não união real. A fratura poderia estar clinicamente estável por ponte com cartilagem hialina, que pode

persistir no local da fratura por mais de 24 meses. Estes autores também encontraram pequeno retardo na reparação de animais que praticaram exercício em oposição aos que foram mantidos em repouso.

Quando a fratura é reparada de forma desalinhada é chamada de mal-união óssea. A mal-união pode resultar em disfunção do membro ou alterações secundárias nas articulações (HENRY, 2007).

Infecções ósseas são complicações que podem ocorrer durante o acompanhamento do tratamento de uma fratura. Nas infecções agudas pode ocorrer aumento de volume de tecidos moles sem alterações ósseas evidentes. Conforme a infecção se torna crônica, pode-se observar reação periosteal, reabsorção de osso cortical, adelgaçamento cortical, afrouxamento do implante ou sequestro ósseo. As imagens osteolíticas ou produtivas podem demorar de 10 a 14 dias para aparecer, portanto o acompanhamento radiográfico periódico auxilia na confirmação quando há suspeita de infecção. É importante lembrar que osteomielites de fontes exógenas podem ocorrer em casos de fraturas abertas, mordidas, penetração de projéteis e que o risco de infecções ósseas aumenta quando há presença de implantes, lesão de tecidos moles, desvitalização ou instabilidade de fragmentos ósseos e exposição prolongada de feridas (BUBENIK, 2005).

## **2.4 Exame radiográfico**

As fraturas são caracterizadas por quebra ou interrupção da continuidade de um osso. Podem ocorrer por resultado de trauma ou porque o osso está enfraquecido por doença primária (fratura patológica). Toda fratura deve ser radiografada antes de uma cirurgia. A radiografia confirma a suspeita clínica e auxilia na determinação da configuração da fratura para tomada de decisões com relação ao método de reparo (ROUSH, 2005). Fraturas abertas devem ser radiografadas após estabilização do paciente, porém antes do desbridamento cirúrgico e manejo da fratura, sem a remoção das bandagens colocadas no momento da limpeza. Assim como em qualquer exame radiográfico de membros, pelo menos duas

projeções divergentes do osso inteiro devem ser realizadas para permitir modelagem tridimensional da fratura (LINCOLN, 1992).

As fraturas devem ser classificadas para efeito descritivo em: **completa** quando há quebra envolvendo a largura total do osso; **incompleta** quando há retenção de algum grau de continuidade e atinge somente uma cortical; **simples** quando a linha de fratura separa o osso em somente dois fragmentos; **dupla ou segmentar** quando há duas linhas de fratura com um segmento de osso entre as linhas; **cominutiva** quando há três ou mais fragmentos, muitas vezes em forma de cunha; **por avulsão** ou “*chip fracture*” quando um fragmento às margens da articulação é arrancado do osso no ponto de inserção de um ligamento ou tendão, com separação de fragmentos sem perda da continuidade do osso envolvido; **patológica** quando a fratura ocorre em osso enfraquecido por processo patológico, como neoplasia, osteomielite, osteopenia, osteopetrose ou *osteogenesis imperfecta*, ossificação incompleta ou falhas ósseas como orifício vazio de um parafuso; **aberta** quando há lesão de tecidos moles e exposição da fratura ao meio externo; **fechada** quando não há comunicação com o meio externo; **transversa** quando a linha de fratura está em ângulo reto com o eixo longo do osso; **oblíqua** quando a linha forma um ângulo em relação ao eixo longo do osso; **espiral** quando a linha de fratura aparece rotacionando o eixo longo do osso; **diafisária** quando a fratura ocorre no eixo longo do osso; **metafisária** quando atinge a metáfise proximal ou distal; **epifisária** quando a fratura atinge a linha epifisária ou a epífise do osso é deslocada da sua posição normal. A descrição também pode incluir o alinhamento ou desalinhamento dos fragmentos ósseos, geralmente considerando a porção proximal como estável e a distal como desalinhada (OWENS, 1982; ROUSH, 2005; HENRY, 2007; DENNIS et al., 2010; KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011).

Radiografias também devem ser realizadas após a osteossíntese para confirmar o sucesso da técnica utilizada e projeções seriadas garantem o acompanhamento do tratamento (ROUSH, 2005).

## 2.5 Rádio e ulna

Fraturas de rádio e ulna são comuns em pequenos animais e representaram entre 8,5% e 18% (SUMNER-SMITH; CAWLEY, 1970; LAPPIN et al., 1983; RUUD; WHITEHAIR, 1992; MILOVANCEV; RALPHS, 2004) de todas as fraturas em cães e gatos e 20,9% em um estudo brasileiro de fraturas de rádio e ulna em cães (GIGLIO et al., 2007).

Alguns autores citam as fraturas de rádio e ulna como a terceira mais prevalente em cães (LARSEN; ROUSH; MCLAUGHLIN, 1999) e outros consideram a terceira fratura mais comum de membros e a quarta em ordem de frequência de todas as fraturas do esqueleto em cães (SUMNER-SMITH; CAWLEY, 1970). A diáfise é o local mais comum das fraturas de rádio e ulna, especificamente o terço diafisário distal (LAPPIN et al., 1983; MUIR, 1997).

Frequentemente a ulna é fraturada em conjunto com o rádio. Em raças pequenas, as fraturas de rádio e ulna geralmente ocorrem por queda do animal de uma altura considerável com seu peso concentrado nos membros torácicos. Já em cães maiores, os traumas mais graves, como atropelamentos, são mais comuns (JOHNSON, 2007b). Fraturas do processo estilóide da ulna são geralmente incompletas e não envolvem a articulação, enquanto as do processo estilóide do rádio geralmente são intra-articulares (MILOVANCEV; RALPHS, 2004).

Fraturas de rádio e ulna em cães de raças médias ou grandes geralmente progridem à consolidação independente do método de estabilização utilizado, e nas raças de pequeno porte estão associadas a alta incidência de desenvolvimento de não união ou união retardada (NUNAMAKER, 1985). Supõe-se que o suprimento sanguíneo precário é a causa da maior probabilidade de complicação em raças pequenas, e isso foi de certa forma comprovado por um estudo da vascularização do rádio em cães de diferentes tamanhos onde se mostrou o menor suprimento nos cães menores, especialmente na porção distal do rádio (WELCH et al., 1997).

Cães de tamanhos diferentes apresentam diferenças significativas na geometria óssea do rádio e da ulna. A área transversal do osso de cães menores reflete maior capacidade para tolerar forças compressivas, porém são mais sensíveis a flexões axiais ou torções. Adicionalmente, análises de área óssea em corte transversal nos cães de raça *toy* mostraram que esses têm maior susceptibilidade a fraturas do antebraço que cães maiores (BRIANZA et al., 2006).

Fraturas do terço proximal da ulna com luxação da cabeça do rádio foram inicialmente descritas em seres humanos como fratura de Monteggia. Posteriormente essa classificação foi expandida para descrever deslocamento da articulação do cotovelo com fratura concomitante em qualquer porção da ulna, nomenclatura também relatada em cães (VALLONE; SCHULZ, 2011). As fraturas proximais de ulna são frequentemente vistas em cães jovens envolvendo o olécrano. Fraturas da cabeça do rádio são incomuns (MILOVANCEV; RALPHS, 2004).

A direção das linhas de fratura é o resultado da força aplicada no momento da lesão. Forças compressivas aplicadas no sentido axial resultam em fraturas oblíquas. A flexão (dobradura) de um osso longo causa forças de tensão em um lado do osso e forças compressivas no lado oposto e resulta em fraturas transversas ou oblíquas curtas. Forças de torção resultam em fratura espiral. Forças de tração resultam em fratura transversa ou por avulsão em alguma porção onde um tendão ou ligamento esteja inserido. A velocidade da força também determina o tipo de fratura. Velocidades baixas resultam em fraturas simples e velocidades altas em fraturas cominutivas (ROUSH, 2005; JOHNSON, 2007a).

## **2.6 Métodos de imobilização e cuidados necessários**

As fraturas podem ser reduzidas pelo método fechado, com tração e manipulação dos fragmentos, ou pelo método aberto, com reconstrução visual direta dos fragmentos. O método fechado deve ser realizado assim que as condições do paciente permitam anestesia para não sofrer influência de espasmos musculares e contraturas tardias. Já o método aberto é utilizado em casos instáveis e mais complicados, casos com mais tempo decorrido e casos com indicação para fixação interna. A fixação da fratura é realizada para evitar movimentação durante o processo de reparação. Esta pode ser realizada com placas e parafusos, fixadores externos, pinos intramedulares, placas compressivas, parafusos tipo "*Lag screw*", entre outros (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

Se a fratura não puder ser reparada imediatamente, aconselha-se fazer estabilização temporária como, por exemplo, bandagem de Robert Jones ou Robert

Jones modificada para dar suporte ao membro, prevenir danos aos tecidos moles, limitar o edema pré-operatório e melhorar o conforto, especialmente para o transporte do paciente a um centro de referência (ROUSH, 2005). Fraturas abertas devem receber cuidados imediatos como limpeza, desbridamento e coleta de material para cultura aeróbica e anaeróbica. A antibioticoterapia de amplo espectro deve ser iniciada até o resultado da cultura e testes de sensibilidade estarem disponíveis (RUDD; WHITEHAIR, 1992).

A aplicação de gelo na lesão é uma modalidade de tratamento que pode facilmente ser utilizada em qualquer clínica. A aplicação do gelo sobre a fratura fechada por 10 a 20 minutos antes da estabilização temporária, que pode ser repetida a cada 2 a 4 horas se for conveniente, reduz o fluxo sanguíneo, o edema, a hemorragia e a inflamação de tecidos moles, tem efeito analgésico e reduz espasmos musculares. A associação da aplicação de gelo na lesão e da bandagem de suporte reduz dramaticamente o dano aos tecidos moles e o aumento de volume, facilita o reparo cirúrgico e reduz a fibrose muscular pós-operatória (DAVIDSON; KERWIN; MILLIS, 2005).

Atualmente a ênfase mecânica da fixação interna de ossos tem sido substituída pelo enfoque biológico e um novo conceito conhecido como osteossíntese biológica ou osteossíntese minimamente invasiva tem sido seguido (PERREN, 2002; REEMS; BEALE; HULSE, 2003). O conceito segue princípios como menor exposição do local da fratura para preservar o hematoma (DÉJARDIN et al., 2012), fixação menos rígida, menos compressão entre os implantes e o osso (PERREN, 2002), menor preocupação com o alinhamento anatômico dos fragmentos e maior com o retorno à função, respeitando e preservando ao máximo a vascularização e o tecido adjacente à fratura (CHAO et al., 2012).

Como o conceito de osteossíntese biológica é mais recente e está lentamente ganhando aceitação na Medicina Veterinária (DEJÁRDIN; GUIOT; VON PFEIL, 2012), o método convencional ainda é mais utilizado. A escolha do implante depende de diversas variáveis; os principais são placa e parafusos, fixador externo e pino intramedular (COSTA; SCHOSSLER, 2002; JOHNSON, 2007a; JOHNSON, 2007b). O método de estabilização escolhido deve neutralizar a força aplicada pela

fratura para que o resultado do tratamento tenha sucesso (MILOVANCEV; RALPHS, 2004).

Harasen (2003b) relata que em situações de manutenção do eixo ósseo e casos de orçamento limitado, a imobilização externa é um método de boa escolha e pode ser eficiente. As limitações da técnica devem ser reconhecidas e esclarecidas ao proprietário. Um dos desafios da imobilização externa é manter a estabilidade, especialmente porque um dos princípios é o de que a articulação proximal e distal devem ser imobilizadas. Em fraturas de rádio e ulna isso pode ser complicado, pois a estabilização do cotovelo é difícil, especialmente em cães condrodisplásicos, e é indicado que os dígitos fiquem fora da imobilização para verificar presença de aumento de volume (GRIERSON, 2009) e para encorajar deambulação. Apesar de estas razões serem justificáveis e recomendadas, a ambulação invariavelmente contribui para algum grau de movimentação no foco da fratura.

A cicatrização de uma fratura irá prosseguir na presença de certa quantidade de tensão e um pouco de flexão também é tolerado, porém, torção e rotação impedem a cicatrização, pois causam ruptura da rede fibroblástica do calo e isso pode levar a não união óssea (DENNY, 1991). Os fixadores externos permitem graus controlados de movimentação do foco da fratura, causando fixação rígida nos estágios iniciais e micromovimentações nos estágios finais, o que tem sido demonstrado ser importante para acelerar e melhorar a qualidade da cicatrização (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

A osteólise ao redor dos pinos do fixador externo é uma complicação bastante comum e geralmente está acompanhada de secreção no trato do pino e afrouxamento do implante (JOHNSON; KNELLER; WEIGEL, 1989). Se o pino foi colocado próximo ao foco da fratura, a contaminação pode levar ao retardo da cicatrização (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). Se o afrouxamento dos pinos não causar excessiva desestabilização da fratura, essa complicação pode não afetar significativamente o resultado final do tratamento (MCCARTNEY; KISS; ROBERTSON, 2010).

Nos casos de infecções ósseas, os cuidados com o paciente são muito importantes, pois atrofias musculares, fibroses ou contraturas podem resultar em disfunção do membro. Além do tratamento com antibióticos, exercícios passivos no

membro afetado devem ser realizados várias vezes ao dia até que o animal esteja usando o membro novamente. O controle da dor é importante para encorajar o uso do membro (MCLAIN; BROWN, 1982; BUBENIK, 2005).

A estabilização por pino intramedular tem sido associada a uma taxa de complicação de até 80% e por isso não se aconselha o uso indiscriminado desse método. Já os fixadores externos e placas têm bom resultado em cães de qualquer tamanho. As placas têm sido indicadas especialmente para tratamento de fraturas complicadas, como por exemplo, não união óssea em cães de pequeno porte (MCLAIN; BROWN, 1982; LAPPIN et al., 1983; WELCH et al., 1997; HARASEN, 2003a; HARASEN, 2003b).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Como objetivo geral estabeleceu-se fazer um estudo retrospectivo de fraturas de rádio e ulna em cães atendidos no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” (HV) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal entre o período de Janeiro de 2001 a Dezembro de 2011.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Objetivou-se verificar:

- 1) O histórico sobre como ocorreu a fratura e qual foi o atendimento realizado previamente ao atendimento especializado;
- 2) A distribuição das raças, sexo, idade e peso dos cães com fratura de rádio e ulna;
- 3) A distribuição dos tipos de fratura;
- 4) Os tipos de implante utilizados na correção das fraturas, os resultados e complicações obtidos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal. Os prontuários clínicos do HV e o arquivo radiográfico do Setor de Diagnóstico por Imagem dos casos de fratura de rádio e ulna em cães ocorridos entre o período de Janeiro de 2001 a Dezembro de 2011 contidos no sistema operacional do hospital foram reavaliados.

Os prontuários clínicos dos pacientes foram revistos para obtenção de dados e cálculo das frequências. As informações computadas foram: raça, sexo, idade, peso, histórico de como ocorreu a fratura, tempo transcorrido entre o trauma e a busca pelo atendimento especializado no HV, se houve intervenção de outro veterinário antes da procura pelo HV e qual foi a modalidade empregada. Estes dados foram obtidos da resenha e anamnese e se basearam na informação fornecida pelos proprietários dos animais.

Os cães foram alocados de acordo com a idade em até três meses de idade, entre três e seis meses de idade, entre seis e 12 meses de idade e acima de 12 meses para avaliação do tempo de reparação óssea (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

O arquivo de radiografias foi avaliado e as fraturas classificadas da seguinte forma:

- 1) Membros afetados
  - a. unilateral – somente um membro torácico afetado
  - b. bilateral – ambos os membros torácicos afetados
- 2) Osso afetado
  - a. rádio – somente rádio afetado
  - b. ulna – somente ulna afetada
  - c. rádio e ulna – ambos rádio e ulna afetados
- 3) Tipos de fratura
  - a. Fratura incompleta – fratura da cortical, sem descontinuidade completa;
  - b. Fratura completa – descontinuidade completa com fratura em ambas as corticais;

- c. Fratura segmentar dupla – duas linhas de fratura que não se conectam formando três fragmentos ósseos;
  - d. Fratura cominutiva – presença de três ou mais fragmentos ósseos envolvidos, com linhas que se intersectam;
  - e. Fratura patológica – fratura em osso enfraquecido devido a processo primário (ex. neoplasia, hiperparatireoidismo, osteopenia).
- 4) Integridade de tecidos moles
- a. Aberta - comunicação entre a fratura e o meio externo;
  - b. Fechada - sem comunicação da fratura com o meio externo;
- 5) Localização da fratura
- a. Epífise proximal – envolvimento da epífise, linha epifisária ou metáfise proximal;
  - b. Diafisária – envolvimento do terço proximal, médio ou distal da diáfise;
  - c. Epífise distal – envolvimento da epífise, linha epifisária ou metáfise distal;
- 6) Direção da fratura
- a. Transversa – a linha de fratura forma um ângulo reto com o eixo longo do osso;
  - b. Oblíqua – a linha de fratura está angulada com relação ao eixo longo do osso;
  - c. Espiral – a linha de fratura contorna o eixo longo do osso em forma espiral.

A intervenção realizada foi classificada em:

- 1) Não houve intervenção (pacientes encaminhados somente para realização de radiografia, que optaram por seguir o tratamento em outra cidade ou que não retornaram após diagnóstico);
- 2) Imobilização externa conservativa;
- 3) Placa e parafusos;
- 4) Fixador externo;
- 5) Pino intramedular.

Com relação ao acompanhamento do tratamento e resultado obtido, a classificação foi:

- 1) Consolidação óssea - houve formação de calo ósseo e bom alinhamento dos fragmentos fraturados no período normal para idade e tipo de implante (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006);
- 2) União retardada – linha de fratura evidente após o tempo médio normal para reparação óssea de acordo com a idade e tratamento realizado (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006);
- 3) Mal-união - consolidação da fratura com desalinhamento dos fragmentos;
- 4) Não união – interrupção da cicatrização óssea.

As complicações durante o tratamento foram classificadas em:

- 1) Necessidade de nova cirurgia para troca de implante;
- 2) Quebra de qualquer porção do implante;
- 3) Não união da ulna;
- 4) Reabsorção óssea;
- 5) Nova fratura do osso que foi estabilizado;
- 6) Osteopenia;
- 7) Degeneração do carpo;
- 8) Necessidade de amputação do membro durante tratamento.

Foi realizada análise estatística utilizando o teste t de Student para uma amostra para verificar diferenças significativas entre resultados em animais pertencentes a uma mesma categoria (tipo de tratamento utilizado, peso dos animais e tempo entre trauma e atendimento). O teste t de Student para duas amostras foi utilizado para verificar diferenças significativas do mesmo resultado (consolidação, união retardada, mal-união ou não união) entre os diferentes grupos. Diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 População estudada

No período de Janeiro de 2001 a Dezembro de 2011, 1523 fraturas do esqueleto axial e apendicular de cães foram avaliadas no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal e 310 (20,35%) ocorreram em rádio e ulna. A ocorrência foi semelhante à relatada por Giglio et al. (2007). A distribuição das raças, sexo, idade e peso dos cães deste estudo está descrita na Tabela 2.

**Tabela 2.** Distribuição de raças, sexo, idade e peso dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

		Nº	%
Raça	SRD	118	38,06
	Pinscher	71	22,90
	Poodle	70	22,58
	Terrier brasileiro	16	5,16
	Boxer	6	1,94
	American Pit Bull	6	1,94
	Rottweiler	4	1,29
	Fila brasileiro	3	0,97
	Pastor Alemão	3	0,97
	Cocker	2	0,65
	Doberman	2	0,65
	Weimaraner	2	0,65
	Beagle	1	0,32
	Border Collie	1	0,32
	Dachshund	1	0,32
	Husky Siberiano	1	0,32
	Labrador Retriever	1	0,32
	Maltês	1	0,32
Yorkshire	1	0,32	
Sexo	Macho	155	50
	Fêmea	155	50
Idade	Até 3 meses	13	4,19
	Entre 3 e 6 meses	49	15,81
	Entre 6 e 12 meses	68	21,94
	Acima de 12 meses	180	58,06
Peso	Até 5 kg	140	45,16
	Entre 5 e 10 kg	59	19,03
	Entre 10 e 20 kg	41	13,23
	Mais de 20 kg	33	10,65
	ND	37	11,94

SRD: sem raça definida; ND: não definido

## 5.2 Raça

Pode-se observar que 159 (51,29%) dos cães que apresentaram fratura de rádio e ulna pertenciam a raças de porte pequeno (pinscher, poodle, terrier brasileiro, maltês, yorkshire). Este resultado está de acordo com os dados da literatura, que sugerem que a conformação morfológica do rádio e da ulna de cães de pequeno porte é fator que causa maior susceptibilidade para fraturas (BRIANZA et al., 2006). As três raças que mais apresentaram fraturas de rádio e ulna, com exceção dos cães sem raça definida, foram pinscher, poodle e terrier brasileiro, o que também foi observado por Giglio et al. (2007) e com porcentagens semelhantes a este levantamento retrospectivo.

## 5.3 Sexo

Com relação ao sexo, 155 (50%) dos animais eram machos e 155 (50%) fêmeas. Phillips (1979) encontrou mais machos (68,3%) do que fêmeas (31,7%) em estudo de fraturas ósseas em geral. Muir (1997) descreveu número semelhante de machos (46,16%) e fêmeas (53,84%) em estudo de fraturas do antebraço em cães. Hunt et al., (1980) não observaram diferença entre machos e fêmeas. Giglio et al. (2007) descreveram mais fêmeas (53,2%) do que machos (46,8%). No presente estudo, não houve predileção para o sexo com relação a fraturas de rádio e ulna.

## 5.4 Idade

Ao avaliar a idade dos animais, 13 cães (4,19%) tinham até 3 meses de idade, 49 (15,81%) entre 3 e 6 meses, 68 (21,94%) entre 6 e 12 meses e 179 (58,06%) acima de 12 meses. A idade do paciente é importante para avaliação do tratamento. Pode-se afirmar que quando todos os fatores relacionados à fratura são os mesmos e o tratamento foi realizado de maneira ideal, a idade do paciente é o

fator que mais influencia o tempo de reparação óssea (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006).

## 5.5 Peso

Dos 310 cães, 140 (45,16%) pesavam até 5 kg, 59 (19,03%) entre 5 e 10 kg, 41 (13,23%) entre 10 e 20 kg e 33 (10,65%) mais de 20 kg. Trinta e sete animais (11,94%) não tinham o peso especificado na ficha clínica. Dentre os 37 sem peso identificado, 18 eram sem raça definida (portes variados), 15 pertenciam a raças de porte pequeno e 4 a raças de porte grande. Estes dados mostram a alta frequência de fraturas de rádio e ulna em cães de pequeno porte, independente da raça. Giglio et al. (2007) não incluíram o peso dos animais no estudo, porém é provável que os mesmos sejam semelhantes considerando a similaridade na prevalência das raças e local do estudo (ambos no estado de São Paulo, Brasil). No estudo de Lappin et al. (1982), somente 23,5% dos cães pesavam menos de 5 kg. No estudo realizado por Hunt et al. (1980), 37,7% dos cães com fraturas de rádio e ulna pesavam menos de 9 kg. Essa diferença pode ter ocorrido pela diferença na época em que os estudos foram realizados (década de 80) e local (Estados Unidos da América e Inglaterra).

## 5.6 Histórico da fratura

Na avaliação da causa da fratura, 232 prontuários tinham essa informação e foram agrupadas em: queda ou pulo (102; 43,97%), atropelamento (69; 29,74%), acidente domiciliar como enroscar a pata, cão foi pisado, estava brincando e se machucou (33; 14,22%), briga entre cães (15; 6,47%), maus tratos que incluíram chutes e projéteis (7; 3,02%) e coice de cavalo (6; 2,59%). A queda ou pulo e o atropelamento foram as causas mais comuns de fratura de rádio e ulna, fato constatado em outros trabalhos sobre fraturas de rádio e ulna (MUIR, 1997; MCCARTNEY; KISS; ROBERTSON, 2010) e fraturas em geral (PHILLIPS, 1979; HARASEN, 2003a; KUMAR et al., 2006).

## 5.7 Tempo entre trauma e atendimento

Com relação ao tempo decorrido entre a fratura e o atendimento no HV, 239 prontuários tinham essa informação e os animais foram apresentados em menos de 24 horas (96; 40,17%), 2 dias (28; 11,72%), 3 dias (20; 8,37%), 4 dias (7; 2,93%), 5 dias (8; 3,35%), 6 dias (6; 2,51%), 7 dias (17; 7,11%); entre 10 e 15 dias (19; 7,95%), entre 15 e 30 dias (21; 8,79%), mais de 30 dias (17; 7,11%). Muir (1997) relatou que 65,4% das fraturas de rádio e ulna foram agudas (até 7 dias) e 34,6% crônicas; neste estudo 76,15% foram apresentadas em até 7 dias e 23,85% em mais de 7 dias.

## 5.8 Atendimento prévio

Dos 239 prontuários com informação sobre o tempo decorrido entre a fratura e a apresentação ao HV, 63 já haviam sido atendidos por outro veterinário (38 agudas e 25 crônicas). Os proprietários informaram que no atendimento veterinário prévio, o procedimento realizado foi: 3 (4,76%) realizaram administração de anti-inflamatório e imobilização do membro fraturado, 44 (69,84%) somente imobilização, 14 (22,22%) exclusivamente administração de anti-inflamatório, 1 (1,59%) não medicou ou imobilizou, 1 (1,59%) realizou cirurgia para colocação de placa.

Os procedimentos aconselhados na literatura, como debridamento e antibioticoterapia em fraturas abertas, aplicação de gelo em fraturas fechadas, imobilização temporária, manejo da dor, entre outros (RUDD; WHITEHAIR, 1992; DAVIDSON; KERWIN; MILLIS, 2005; ROUSH, 2005), não foram totalmente realizados pelos médicos veterinários no atendimento prévio. É cada vez mais comum que se encaminhe pacientes para atendimentos especializados, porém é necessário conscientização por parte dos profissionais sobre os procedimentos que podem dar qualidade de vida e conseqüentemente colaborar com o resultado final do tratamento então preconizado.

## 5.9 Membros afetados

Dezoito (5,8%) cães sofreram fratura de rádio e ulna em ambos os membros torácicos simultaneamente (Figura 2) e em 274 (88,4%) estas foram unilateral, totalizando os 310 casos de fraturas analisadas. Muir (1997) relatou 6 (23%) casos de fraturas bilaterais de rádio e ulna em cães em um total de 26 fraturas que incluíram somente animais com menos de 5 kg. McCartney, Kiss e Robertson (2010) não relataram nenhum caso de fratura bilateral simultânea nas 17 fraturas de rádio e ulna em cães de pequeno porte que analisaram. Giglio et al. (2007) observaram 25 (9,5%) casos de fratura bilateral em rádio e ulna de cães. No presente estudo, 15 dos 18 animais com fratura bilateral pesavam menos de 5 kg, o que corresponde a 10,71% dos animais com essa faixa de peso (15 de 140), e as raças mais encontradas foram pinscher, poodle e terrier brasileiro. Doze das fraturas bilaterais ocorreram por queda ou pulo.

## 5.10 Osso afetado

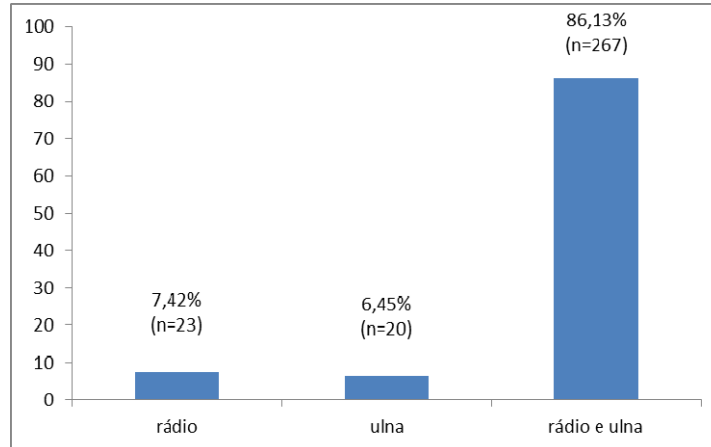
Das 310 fraturas, 267 (86,13%) ocorreram concomitantemente em rádio e ulna, 23 (7,42%) ocorreram somente no rádio e 20 (6,45%) somente na ulna (Figura 3). As porcentagens dos ossos afetados estão demonstradas na Figura 4. Giglio et al. (2007) relatou 87,1% em rádio e ulna, 2,7% somente em rádio e 10,2% somente na ulna. Phillips (1979) encontrou 69,38% em rádio e ulna, 12,24% somente no rádio, 18,36% somente na ulna.



**Figura 2.** Imagem radiográfica de fratura completa oblíqua em diáfise distal de rádio e ulna bilateral em cão da raça poodle.



**Figura 3.** Imagens radiográficas de fraturas (setas) acometendo: A. rádio e ulna concomitantemente em cão sem raça definida de 7 meses de idade; B. exclusivamente o rádio em cão jovem sem raça definida; C. somente a ulna em cão da raça Boxer de 5 anos de idade.



**Figura 4.** Porcentagens relativas ao osso fraturado em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Das 20 fraturas da ulna, cinco (25%) foram classificadas como fratura de Monteggia (Figura 5) e quatro delas ocorreram em cães que sofreram atropelamento. Phillips (1979) relatou nove fraturas de ulna e somente uma foi classificada como fratura de Monteggia. Schwarz e Schrader (1984) descreveram 16 casos de fratura de Monteggia em cães e 15 deles haviam sido atropelados. A mecânica que envolve uma fratura de ulna com luxação da cabeça do rádio é complexa, o que explica os atropelamentos como causa principal desse tipo de fratura (SCHWARZ; SCHRADER, 1984).



**Figura 5.** Imagem radiográfica de fratura de Monteggia em cão da raça poodle de 5 anos e 6 meses de idade.

### 5.11 Tipo de fratura

A distribuição e porcentagens dos tipos de fraturas estão demonstradas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Distribuição e porcentagens dos tipos de fratura em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Tipo de fratura/ Osso afetado	R [n (%)]	U [n (%)]	R+U [ n (%)]	TOTAL [n (%)]
Incompleta	4 (17,39)	-	-	4 (1,29)
Completa	14 (60,87)	12 (60)	234 (87,64)	260 (83,87)
Cominutiva	-	3 (15)	12 (4,49)	15 (4,84)
Dupla segmentar	1 (4,35)	1 (5)	1 (0,37)	3 (0,97)
Avulsão	1 (4,35)	3 (15)	1 (0,37)	5 (1,61)
Patológica	3 (13,04)	1 (15)	6 (2,25)	10 (3,23)
Cominutiva (R); Completa (U)	-	-	6 (2,25)	6 (1,94)
Cominutiva (R); Incompleta (U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Avulsão (R); Completa (U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Completa (R); Cominutiva (U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Completa (R); Dupla (U)	-	-	2 (0,75)	2 (0,65)
Completa (R); Incompleta (U)	-	-	2 (0,75)	2 (0,65)

R: rádio; U: ulna; R+U: rádio e ulna concomitantes

O tipo de fratura mais comum foi a fratura completa, que ocorreu em 260 casos, sendo 234 deles em rádio e ulna concomitantemente. Esse também foi o tipo mais comum quando a fratura ocorreu exclusivamente no rádio ou na ulna (Figura 6). Miller et al. (1998) também relatam fraturas completas como as mais frequentes, porém essa classificação não foi amplamente utilizada nos outros estudos compilados.

O segundo tipo mais comum, a fratura cominutiva (Figura 7), que apesar de não ter ocorrência elevada, foi encontrada tanto em rádio e ulna (n=12) como somente em ulna (n=3). Harasen (2003a) não relatou a ocorrência de fraturas cominutivas envolvendo rádio e ulna em cães em 20 anos de prática. Giglio et al. (2007) relataram seis (1,7%) casos de fraturas cominutivas em rádio e oito (2%) em ulna.



**Figura 6.** Imagem radiográfica de fratura de rádio e ulna do tipo completa, oblíqua, em cão sem raça definida, adulto.



**Figura 7.** Imagem radiográfica de fratura cominutiva em diáfise proximal de rádio e diáfise média de ulna com presença de fixador externo em cão sem raça definida de 5 anos de idade.

Dez casos de fratura patológica (Figura 8) foram avaliados, sendo 6 (60%) por osteopenia em osso que já havia sofrido fratura recentemente, com calo ósseo definitivo após extração do material empregado na osteossíntese (4 em rádio e ulna e 2 somente em rádio). Aithal et al. (1999) estudaram casos de fratura em animais com osteopenia, porém o objetivo era observar problemas nutricionais e osteopenias generalizadas, o que não foi o caso destes 6 animais, que apresentaram osteopenia localizada somente no membro fraturado, na maioria dos casos no local do implante previamente utilizado. Os outros 4 (40%) casos tinham imagens radiográficas compatíveis com neoplasia óssea, segundo as características relatada por Thrall (2007).



**Figura 8.** Imagem radiográfica de fratura patológica em rádio e ulna, (A) em osso enfraquecido após tratamento de osteossíntese com fixador externo em cão adulto da raça poodle; (B) em epífise distal de ulna comprometida por neoplasia óssea em cão da raça Fila Brasileiro de 4 anos de idade.

Bandhal e Boston (2011) estudaram fraturas patológicas em 25 cães com suspeita ou confirmação de osteossarcoma em ossos do esqueleto apendicular, e encontraram 4 cães com fratura envolvendo rádio e ulna, com localização em epífise

distal em animais que pesavam mais de 30 kg com média de idade de 8,84 anos. No presente estudo os 4 animais com suspeita de neoplasia também apresentaram localização distal (2 diáfise distal de rádio e ulna com envolvimento de metáfise, 1 epífise distal de rádio e 1 epífise distal de ulna), 2 pesavam mais de 30 kg e a média da idade foi de 3,5 anos. Thrall (2007) relata que o osteossarcoma tem um pequeno pico de incidência que ocorre em animais de aproximadamente 2 anos de idade e outro maior, mais tarde na vida adulta, o que explica a diferença das médias de idade encontradas em ambos os estudos.

As fraturas menos comuns foram dupla segmentar, incompleta e por avulsão que ocorreram em 3, 4 e 5 casos respectivamente. Dados comparativos a estes tipos de fratura em rádio e ulna de cães não foram encontrados na literatura compilada.

### **5.12 Integridade da fratura**

As fraturas deste estudo foram fechadas em 292 (94,19%) casos e abertas (Figura 9) em 18 (5,81%). Oito casos de fratura aberta ocorreram por atropelamento e 5 por briga com outro cão. Três cães com fratura aberta precisaram ter o membro amputado em algum momento do tratamento. Lappin et al. (1983) descreveram 11 casos (11,22%) de fratura aberta, um deles resultando em amputação e um em eutanásia. Johnson, Kneller e Weigel (1989) estudaram fraturas em rádio e tíbia e 13 (46,43%) foram abertas, porém os autores não fizeram distinção entre rádio e tíbia nem associaram essa característica diretamente com o resultado final.



**Figura 9.** Imagem radiográfica de fratura de rádio e ulna aberta, com aumento de volume de tecidos moles (setas) e exposição do osso ao meio externo (cabeças de seta) em cão sem raça definida de 5 anos de idade.

### 5.13 Localização da fratura

A distribuição e porcentagens da localização das fraturas estão descrita na Tabela 4.

**Tabela 4.** Distribuição e porcentagens da localização das fraturas em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Localização da fratura/ Osso afetado	R [n (%)]	U [n (%)]	R+U [n (%)]	TOTAL [n (%)]
Epífise proximal	-	8 (40)	1 (0,37)	9 (2,90)
Epífise distal	7 (30,43)	5 (25)	12 (4,49)	24 (7,74)
Diáfise proximal	2 (8,70)	5 (25)	9 (3,37)	16 (5,16)
Diáfise média	6 (26,09)	1 (5)	64 (23,97)	71 (22,90)
Diáfise distal	8 (34,78)	1 (5)	170 (63,67)	179 (57,74)
Epífise distal(R); Diáfise distal(U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Diáfise média(R); Diáfise distal(U)	-	-	5 (1,87)	5 (1,61)
Diáfise média(R); Epífise distal(U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Diáfise proximal(R); Diáfise distal(U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Diáfise proximal(R); Diáfise média(U)	-	-	3 (1,12)	3 (0,97)

R: rádio; U: ulna; R+U: rádio e ulna concomitantes

As fraturas de diáfise distal (Figura 10) foram as que ocorreram em maior número em rádio e ulna simultaneamente (63,67%). Outros autores relataram acometimento do terço distal de rádio e ulna em 42,8% (LAPPIN et al., 1983), 70,6% (PHILLIPS, 1979), 66,6% (HUNT et al., 1980) das fraturas, e 72,9% e 70,1% em rádio e ulna, respectivamente (GIGLIO et al., 2007). As localizações seguintes mais frequentes em rádio e ulna foram diáfise média, epífise distal e diáfise proximal. O envolvimento da epífise proximal de rádio e ulna ocorreu somente em um caso. Estes mesmos autores também encontraram menor ocorrência em terço proximal de rádio e ulna com 8,3% (PHILLIPS, 1979), 8,6% (LAPPIN et al., 1983) e 6,5% e 10,7% em rádio e em ulna, respectivamente (GIGLIO et al., 2007).

Nas fraturas exclusivamente em rádio, a distribuição em epífise distal, diáfise média e diáfise distal foi semelhante (n=7, 6 e 8, respectivamente). Phillips (1979), Lappin et al. (1983) e Giglio et al. (2007) não descreveram a localização das fraturas quando esta ocorreu somente no rádio.

Nos casos de fratura envolvendo somente a ulna, a maior frequência foi na epífise proximal (n=8) e os números foram iguais para epífise distal (n=5) e diáfise proximal (n=5). Phillips (1979) relatou nove fraturas em ulna, cinco em epífise proximal, duas em diáfise distal e duas em epífise distal.

Uma avaliação mais detalhada da localização mais comum (diáfise distal) mostrou que dentre os 179 cães, 112 (62,57%) tinham menos de 5 kg e 84 (46,9%) ocorreram por queda ou pulo.

#### **5.14 Direção da fratura**

A distribuição e porcentagens da direção das fraturas de rádio e ulna em cães estão descritas na Tabela 5. A direção da linha de fratura não foi classificada em diversos casos, como por exemplo, nas fraturas cominutivas, por avulsão e incompletas.



**Figura 10.** Imagem radiográfica de fratura completa transversa em diáfise distal de rádio e ulna. Localização de maior ocorrência no estudo retrospectivo realizado no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

**Tabela 5.** Distribuição e porcentagens da direção das fraturas em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Direção da fratura/ Osso afetado	R [n (%)]	U [n (%)]	R+U [n (%)]	TOTAL [n (%)]
Transversa	11 (47,83)	5 (25)	159 (59,55)	175 (56,45)
Oblíqua	4 (17,39)	4 (20)	72 (26,97)	80 (25,81)
Espiral	0	1 (5)	2 (0,75)	3 (0,97)
Espiral (R); Transversa (U)	-	-	1 (0,37)	1 (0,32)
Espiral (R); Oblíqua (U)	-	-	2 (0,75)	2 (0,65)
Oblíqua (R); Transversa (U)	-	-	2 (0,75)	2 (0,65)
Transversa (R); Oblíqua (U)	-	-	6 (2,25)	6 (1,94)

R: rádio; U: ulna; R+U: rádio e ulna concomitantes

A direção da linha de fratura mais comum foi a transversa em 175 casos (56,45%), seguida das oblíquas em 80 (25,81%) casos (Figura 11). Giglio et al. (2007) relatou 75,5% de fraturas de rádio e ulna transversas e 23,2% oblíquas. Já Hunt et al. (1980) observou maior número de fraturas oblíquas (68,9%) do que transversas (17,8%). O osso se comporta de forma mais fraca para forças de cisalhamento, seguidas de tração e compressão, o que pode explicar o elevado número de fraturas transversas seguidas de oblíquas. Adicionalmente, quedas e pulos foram responsáveis por grande parte das fraturas neste estudo, o que resulta em forças de flexão (dobradura) e compressão e resulta em fraturas oblíquas e transversas (MUIR, 1997; HARASEN, 2003b).



**Figura 11.** Imagens radiográficas das direções de linha de fratura (setas) mais comuns (A) transversa e (B) oblíqua encontradas no estudo retrospectivo realizado no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

### 5.15 Intervenção realizada

De todas as fraturas radiografadas no HV, 249 (80,3%) passaram por algum tipo de intervenção, as quais foram divididas em: 95 (38,15%) tratadas com imobilização externa (talas, bandagens), 69 (27,71%) com placa, 51 (20,48%) com fixador externo, 28 (11,24%) com pino intramedular e 6 (2,41%) com amputação de

membro como intervenção primária. Dos 249 casos, 121 (48,59%) foram acompanhados radiograficamente até alguma resolução.

Lappin et al. (1982) tiveram dificuldade em seu estudo retrospectivo, especialmente com os cães tratados com placa, pois a maioria não retornou para acompanhamento do tratamento. Giglio et al. (2007) não relataram o tratamento e acompanhamento dos pacientes. No nosso estudo, acredita-se que o número reduzido de acompanhamentos após início do tratamento se deve ao fato de que muitos proprietários não residem próximo ao HV e continuam o tratamento com veterinários das cidades de origem. Além disso, muitos proprietários consideram o problema resolvido após a intervenção e somente retornam quando há dificuldade de deambulação ou sinais de infecção. Nos animais em que o tratamento foi acompanhado, radiografias periódicas foram realizadas e o acompanhamento variou de 15 dias até 1 ano.

#### **5.16 Resultados obtidos**

Dos 121 casos em que foi possível avaliar o resultado final, 6 foram submetidos a amputação como tratamento inicial, resultando na análise de 115 casos. Esses 115 casos foram avaliados por grupo de idade e resultado obtido em cada tipo de tratamento: consolidação, união retardada, mal-união (Figura 12) ou não união (Figura 13) e estão detalhados na Tabela 6.



**Figura 12.** Imagem radiográfica de mal-união óssea em fratura de rádio e ulna em cão da raça poodle de 1 ano de idade estabilizada com fixador externo.



**Figura 13.** Imagem radiográfica de não união óssea atrófica em rádio e ulna de cão sem raça definida de 1 ano e 4 meses de idade.

**Tabela 6.** Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo com o tratamento realizado e com a idade dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Tratamento	Idade	Número de cães tratados	Número de cães acompanhados até o final do tratamento	Resultado			
				Consolidada	União Retardada	Mal-união	Não união
Imobilização externa	até 3 meses	6	3	2	-	1	-
	3 a 6 meses	25	9	6	2	1	-
	6 a 12 meses	20	7	5	1	1	-
	+ de 12 meses	44	14	6	3	3	2
<b>TOTAL (%)*</b>		<b>95</b>	<b>33</b>	<b>19 (57,6)<sup>bcd</sup></b>	<b>6 (18,2)<sup>b</sup></b>	<b>6 (18,2)<sup>c</sup></b>	<b>2 (6,1)<sup>d</sup></b>
Placa	até 3 meses	-	-	-	-	-	-
	3 a 6 meses	7	3	2	1	-	-
	6 a 12 meses	16	7	5	1	-	1
	+ de 12 meses	39	24	15	-	5	4
<b>TOTAL (%)*</b>		<b>62</b>	<b>34</b>	<b>22 (64,7)<sup>efg</sup></b>	<b>2 (5,9)<sup>ae</sup></b>	<b>5 (14,7)<sup>f</sup></b>	<b>5 (14,7)<sup>g</sup></b>
Fixador externo	até 3 meses	1	0	-	-	-	-
	3 a 6 meses	2	0	-	-	-	-
	6 a 12 meses	15	11	4	7	-	-
	+ de 12 meses	33	23	11	5	4	3
<b>TOTAL (%)*</b>		<b>51</b>	<b>34</b>	<b>15 (44,1)<sup>hi</sup></b>	<b>12(35,3)<sup>ajk</sup></b>	<b>4(11,8)<sup>nj</sup></b>	<b>3(8,8)<sup>ik</sup></b>
Pino intramedular	até 3 meses	2	1	1	-	-	-
	3 a 6 meses	8	6	4	1	1	-
	6 a 12 meses	5	3	1	-	1	1
	+ de 12 meses	13	4	1	1	-	2
<b>TOTAL (%)*</b>		<b>28</b>	<b>14</b>	<b>7(50)</b>	<b>2(14,3)</b>	<b>2(14,3)</b>	<b>3(21,4)</b>
<b>Resultado (%)*</b>			<b>115</b>	<b>63(54,8)<sup>mn</sup></b>	<b>22(19,1)<sup>l</sup></b>	<b>17(14,8)<sup>m</sup></b>	<b>13(11,3)<sup>n</sup></b>

\* A porcentagem total fornecida para os resultados foi baseada no número de animais acompanhados até o final do tratamento. Letras iguais na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste t para duas amostras com  $p < 0,05$ . Letras iguais na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste t para uma amostra com  $p < 0,05$ .

A Tabela 6 permite observar o número de animais acompanhados até o final do tratamento em cada categoria (idade e tratamento) e as respectivas porcentagens de animais em que houve consolidação no tempo esperado, união retardada, mal-união e não união. Pode-se observar que nos animais que foram tratados com imobilização externa e nos que foram tratados com placa, a porcentagem de consolidação em tempo normal foi maior que união retardada, mal-união e não união ( $p < 0,05$ ). Para o uso de fixador externo, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre a proporção de consolidação e a de união retardada, porém estas

foram significativamente maiores que mal-união e não união. Para os tratados com pino intramedular, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre nenhum dos resultados obtidos.

O único resultado que exibiu diferença ( $p < 0,05$ ) ao comparar tratamentos foi a união retardada; a porcentagem de animais com união retardada foi maior nos tratados com fixador externo do que nos tratados com placa. Aron e Dewey (1992) enfatizam que tratamentos com fixador externo frequentemente têm um tempo de cicatrização prolongado e recomendam o uso de enxerto ósseo como método auxiliar.

Não houve diferença significativa entre os animais com consolidação em tempo normal e os com união retardada nos animais tratados com fixador externo. Para este tratamento, o número de consolidações independente do tempo final foi significativamente maior do que o número de mal-união e não união. Essa técnica tem várias vantagens, algumas delas são versatilidade, baixo custo, fixação rígida com invasão mínima da área traumatizada, acesso à ferida e possibilidade de aumento gradual da força exercida sobre o osso fraturado. Fixadores externos são especialmente indicado para fraturas abertas e altamente cominutivas (LAPPIN et al, 1983; RUDD; WHITEHAIR, 1992), como foi o caso em alguns dos pacientes tratados neste estudo. A fixação externa se assemelha em vários aspectos à fixação percutânea minimamente invasiva que segue os conceitos de osteossíntese biológica. As vantagens incluem contato mínimo com o osso, preservação da vascularização, não necessita ser moldada ao osso, entre outros (PERREN, 2002).

O número absoluto de não união óssea foi maior nos animais tratados com placa, apesar da proporção não ter sido significativamente diferentes em comparação com os outros tratamentos. Cabe ressaltar que o método cirúrgico utilizado foi o convencional, com placas convencionais. Atualmente, outros tipos de implante, como placas bloqueadas, conferem estabilidade angular, preservam o periósteo e a vasculatura por não haver compressão entre placa e osso, e não precisam contornar perfeitamente o osso, permitindo redução fechada e fixação percutânea da fratura (CHAO et al., 2012; POZZI; RISSELADA; WINTER, 2012).

Os resultados também foram avaliados em função do sexo (Tabela 7), peso (Tabela 8), tempo transcorrido entre o trauma e o atendimento (Tabela 9) e tipo de fratura (Tabela 10).

**Tabela 7.** Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo com o sexo de cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Sexo	Número de cães acompanhados até o final do tratamento	Consolidada	União Retardada	Mal-união	Não união	n (%)
Macho	52	28 (53,85) <sup>abc</sup>	7 (13,46) <sup>a</sup>	7 (13,46) <sup>b</sup>	10 (19,23) <sup>ch</sup>	
Fêmea	63	37 (58,73) <sup>def</sup>	13 (20,63) <sup>dg</sup>	9 (14,29) <sup>e</sup>	4 (6,35) <sup>gh</sup>	

Letras iguais na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste t para duas amostras com  $p < 0,05$ . Letras iguais na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste t para uma amostra com  $p < 0,05$ .

Entre os machos, houve maior proporção de fraturas consolidadas quando comparadas à união retardada, mal-união e não união ( $p < 0,05$ ). Entre as fêmeas, houve maior proporção de fraturas consolidadas em relação à união retardada, mal união e não união e a proporção de união retardada foi maior que a de não união ( $p < 0,05$ ), porém sem diferença ( $p > 0,05$ ) em relação a mal-união. Ao avaliar cada resultado separadamente e as diferenças entre os grupos macho vs. fêmea, machos exibiram maior proporção ( $p < 0,05$ ) de não união. Alguns autores encontraram maior número de não união em homens com relação a mulheres em fraturas de diferentes ossos, porém não discutem esse resultado (SCOTT; KING, 1994; ALAMI-HARANDI; NOROUZI, 2005; HSU et al., 2005; OGUNLADE et al., 2011). No caso dos cães, é possível que o nível de atividade relacionado ao comportamento dos machos seja mais intenso, o que justificaria maiores índices de não união óssea. No entanto, estudos mais aprofundados são necessários para testar essa hipótese.

**Tabela 8.** Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo com o peso dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Peso	Número de cães acompanhados até o final do tratamento	Consolidada	União Retardada	Mal-união	Não união
Até 5 kg	58	32 (55,17) <sup>bcd</sup>	13 (22,41) <sup>b</sup>	5 (8,62) <sup>c</sup>	8 (13,79) <sup>d</sup>
Entre 5 e 10 kg	22	14 (63,64) <sup>efg</sup>	1 (4,55) <sup>ae</sup>	4 (18,18) <sup>f</sup>	3 (13,64) <sup>g</sup>
Entre 10 e 20 kg	13	5 (38,46)	4 (30,77) <sup>a</sup>	3 (23,08)	1 (7,69)
Mais de 20 kg	14	9 (64,29) <sup>hi</sup>	1 (7,14) <sup>h</sup>	3 (21,43)	1 (7,14) <sup>i</sup>

Letras iguais na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste t para duas amostras com  $p < 0,05$ . Letras iguais na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste t para uma amostra com  $p < 0,05$ .

Há relatos na literatura sobre a maior taxa de não união em cães de raças pequenas (SUMNER-SMITH; CAWLEY, 1970; LINCOLN, 1992; DENNIS et al., 2010; KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2011). Neste estudo não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na proporção de não união entre os grupos separados por peso. O grupo que pesava entre 10 e 20 kg teve uma maior proporção de união retardada em comparação ao grupo com peso entre 5 e 10 kg.

Ao avaliar cada grupo separadamente, nos animais que pesaram até 5 kg e entre 5 e 10 kg a porcentagem de consolidação foi maior ( $p < 0,05$ ) do que união retardada, mal-união e não união.

**Tabela 9.** Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo tempo transcorrido entre trauma e atendimento dos cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Tempo entre trauma e atendimento	Número de cães acompanhados até o final do tratamento	Consolidada	União Retardada	Mal-união	Não união
Menos de 24 horas	39	21 (53,85)	10 (25,64)	6 (15,38)	2 (5,13)
2 a 7 dias	28	19 (67,86)	3 (10,71)	3 (10,71)	3 (10,71)
Mais de 7 dias	20	11 (55)	5 (25)	3 (15)	1 (5)

Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre o tempo decorrido entre o trauma e o atendimento no HV para os resultados obtidos; portanto, o tempo não influenciou o resultado de reparação óssea. O médico veterinário escolhe o tratamento com base em diversos fatores que incluem o estado geral do paciente, o tipo de fratura, o

ambiente e manejo que será fornecido pelo cliente (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006) e isso implica que cada caso foi avaliado separadamente, e possivelmente por isso o tempo decorrido entre trauma e atendimento não foi decisivo para o resultado final. Com esse achado, os cirurgiões poderão transmitir maior segurança em casos em que há necessidade de atraso pequeno da cirurgia para confecção de implantes mais adequados.

**Tabela 10.** Distribuição dos resultados obtidos separados de acordo com o tipo de fratura em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Tipo de fratura	Número de cães acompanhados até o final do tratamento	Consolidada	União Retardada	Mal-união	Não união	n (%)					
Incompleta	2	2 (100)	0	0	0						
Completa	97	58 (59,79) <sup>abc</sup>	15 (15,46) <sup>a</sup>	13 (13,40) <sup>b</sup>	11 (11,34) <sup>c</sup>						
Cominutiva	5	0	2 (40)	2 (40)	1 (20)						
Dupla segmentar	2	1 (50)	0	0	1 (50)						
Patológica*	3	0	1 (33,33)	1 (33,33)	1 (33,33)						
Cominutiva (R); Completa (U)	3	0	2 (66,67)	1 (33,33)	0						
Completa (R); Dupla (U)	1	0	1 (100)	0	0						
Completa (R); Incompleta (U)	2	2 (100)	0	0	0						

Letras iguais na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste t para uma amostra com  $p < 0,05$ .

Os resultados foram avaliados e tabulados de acordo com o tipo de fratura. Nas fraturas completas houve diferença significativa entre o número de consolidados em relação a união retardada, mal-união e não união, sem diferença entre as últimas três. Os outros tipos de fratura tiveram número pequeno de animais acompanhados, impossibilitando avaliação estatística. Nenhuma das oito fraturas cominutivas acompanhadas tiveram consolidação no tempo adequado.

### 5.17 Complicações durante o tratamento

As complicações ósseas observadas durante os acompanhamentos das osteossínteses estão descritas na Tabela 11.

**Tabela 11.** Descrição e número de complicações obtidas durante o tratamento de acordo com o tipo de implante utilizado em cães com fratura de rádio e ulna avaliados no HV da FCAV/UNESP, Jaboticabal (2001 – 2011).

Complicações durante o tratamento	Número por tipo de tratamento			
	Imobilização externa	Placa	Fixador externo	Pino intramedular
Necessidade de troca de implante	-	2	1	2
Quebra de implante	-	5	5	2
Não união da ulna*	-	7	2	-
Reabsorção óssea	1	9	16	-
Nova fratura	1	5	2	1
Osteopenia	1	4	2	4
Degeneração do carpo	-	-	-	3
Necessidade de amputação	-	2	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>13</b>

\*Casos de fratura de rádio e ulna concomitantes que resultaram em não união da ulna como complicação do tratamento.

A Tabela 11 permite observar que de todos os animais acompanhados com imobilização externa, somente três apresentaram complicações durante o tratamento. O baixo custo do tratamento com imobilização externa foi um dos motivos pelo qual vários animais foram submetidos a esse tratamento, já que muitos proprietários não aceitaram a realização de cirurgias ortopédicas. Essa técnica, quando bem realizada e acompanhada, costuma apresentar resultados satisfatórios (GRIERSON, 2009).

Um grande índice de complicações durante o tratamento com placa foi observado. Em sete casos houve não união da ulna, porém cabe ressaltar que estes foram casos em que o rádio também havia sofrido fratura e a não união da ulna não implica em alteração da função do membro afetado. Cinco animais apresentaram quebra da placa durante o tratamento, o que pode ter contribuído aos resultados de mal-união e não união óssea. Cinco animais apresentaram nova fratura como complicação do tratamento com placa. O método de fixação interna convencional com placas requer cirurgias com manipulação extensa do osso, o que pode aumentar a necrose já iniciada pela lesão inicial e levar a retardo da cicatrização e até novas fraturas (PERREN, 2002). A placa também pode causar dano ao osso subjacente produzindo osteoporose no local (MCLAIN; BROWN, 1982).

Dezesseis cães tratados com fixador externo e 9 com placa apresentaram osteólise. A osteólise pode ocorrer por infecção óssea ou por afrouxamento dos pinos e parafusos em contato com o osso (Figura 14), que é uma complicação frequentemente encontrada (JOHNSON; KNELLER; WEIGEL, 1989; PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). Os pinos dos fixadores externos penetram a pele e o tecido mole, rompendo a barreira física de defesa do organismo, o que aumenta o risco de infecção e inflamação. Além disso, a haste fica distante do eixo central do osso, o que resulta em grande movimento agindo sobre os pinos e conseqüente afrouxamento prematuro dos pinos e inflamação adjacente ao trajeto do pino (PALMER, 2012). McCartney, Kiss e Robertson (2010) observaram afrouxamento dos pinos nos 17 casos avaliados no estudo; os animais apresentaram claudicação e dor, porém isso não afetou adversamente o resultado de cicatrização final.



**Figura 14.** Imagem radiográfica em detalhe evidenciando osteólise (setas) ao redor dos pinos proximais do fixador externo utilizado na osteossíntese de fratura de rádio e ulna em um cão.

Quatro dos 14 animais com pino intramedular apresentaram osteopenia, 3 deles com degeneração da articulação do carpo (Figura 15). Apesar do uso do pino intramedular para fraturas da porção distal do rádio estar descrito, este não é aconselhado, pois não provê estabilidade suficiente para justificar a cirurgia e o risco de dano iatrogênico à articulação radio-cárpica é inaceitavelmente alto (MCLAIN; BROWN, 1982; LAPPIN et al., 1983; HARASEN, 2003a; HARASEN, 2003b). Apesar da não recomendação de uso, 12 dos 14 animais acompanhados com pino

intramedular apresentaram fratura em diáfise distal, o que pode justificar os resultados insatisfatórios. Lappin et al. (1984) também relataram resultados insatisfatórios com o uso de pino intramedular para fraturas de rádio e ulna em cães e afirmaram que o tipo de fratura, local da fratura, idade e tamanho do cão não tiveram efeito para o resultado final.



**Figura 15.** Imagem radiográfica de fratura (setas) de rádio e ulna em um cão da raça pinscher com presença de pino intramedular e imobilização externa. Observe a osteopenia e degeneração do carpo, alterações iatrogênicas decorrentes do método utilizado na osteossíntese.

### **5.18 Considerações finais**

Este estudo retrospectivo contempla dados importantes sobre fraturas de rádio e ulna em cães e sobre os resultados obtidos com o tratamento, porém informações mais detalhadas com relação ao procedimento cirúrgico e ao acompanhamento clínico-ortopédico dos pacientes não foram possíveis em razão da falta de dados nos prontuários. Esse ainda é um fator limitante para análises retrospectivas, já que os sistema de comunicação e armazenamento de dados ainda estão em ascensão nos hospitais-escola de Medicina Veterinária do Brasil. As informações obtidas neste estudo podem servir de base para a escolha do perfil do paciente em estudos prospectivos e como referência para estudos experimentais que buscam a descoberta de novos implantes, materiais e técnicas capazes de aperfeiçoar o processo de reparação óssea.

## 6 CONCLUSÕES

Este estudo retrospectivo sobre fraturas de rádio e ulna em cães permite concluir que:

- As raças pinscher, poodle e terrier brasileiro estão entre as mais acometidas, após os cães sem raça definida.
- A faixa etária mais acometida é a de cães adultos.
- Os cães de pequeno porte são os mais acometidos, sendo a faixa de peso mais frequente a de animais com até 5 kg.
- As principais causas de fratura de rádio e ulna estão relacionadas a quedas ou pulos, seguido de atropelamentos.
- Os principais tipos de fratura são: fechada, completa, transversa e em diáfise distal.
- O uso do fixador externo em rádio e ulna resulta no maior número de casos de união retardada.
- Não há diferença entre casos de mal-união e não união óssea para os diferentes tratamentos realizados ( $p>0,05$ ).
- Cães machos exibem maior índice de não união óssea ( $p<0,05$ ).
- O tempo transcorrido entre o trauma e o atendimento não influencia o resultado da reparação óssea, levando em consideração que o tratamento deve ser escolhido especialmente para cada caso.
- A complicação mais comum durante o tratamento com placa e com fixador externo é a osteólise, possivelmente por afrouxamento do implante; no tratamento com pino intramedular é a osteopenia e a degeneração iatrogênica do carpo.

## 7 REFERÊNCIAS

AITHAL, H. P.; SINGH G. R.; AMARPAL; KINJAVDEKAR P.; SETIA, H. C. Fractures secondary to nutritional bone disease in dogs: a review of 38 cases. **Journal of Veterinary Medicine A**, v. 46, p. 483-487, 1999.

ALAMI-HARANDI, B.; NOROUZI, M. Treatment of the nonunion of femoral neck by valgus osteotomy. **Archives of Iranian Medicine**, v. 8, p. 131-134, 2005.

ARON, D. N.; DEWEY, C. W. Application and postoperative management of skeletal skeletal fixators. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22, p. 69-97, 1992.

BANDHAL, J.; BOSTON, S. E. Pathologic fracture in dogs with suspected or confirmed osteosarcoma. **Veterinary Surgery**, v. 40, p. 423-430, 2011.

BRIANZA, S. Z. M., DELISE, M., FERRARIS, M. M., D'AMELIO P., BOTTI, P. Cross-sectional geometrical properties of distal radius and ulna in large, medium and toy breed dogs. **Journal of biomechanics**, v. 39, p. 302-311, 2006.

BUBENIK, L. J. Infections of the skeletal system. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 35, p. 1093-1109, 2005.

CHAO, P.; LEWIS, D. D.; KOWALESKI, M. P.; POZZI, A. Biomechanical concepts applicable to minimally invasive fracture repair in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 42, p. 853-872, 2012.

COSTA, R. C.; SCHOSSLER, J. E. W. Tratamentos de fraturas do rádio e da ulna em cães e gatos: revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.7, p. 89-98, 2002.

DAVIDSON, J. R.; KERWIN, S. C.; MILLIS, D. L. Rehabilitation for the orthopedic patient. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 35, p. 1357-1388, 2005.

DEJÁRDIN, L. M.; GUIOT, L. P.; VON PFEIL, D. J. F. Interlocking nails and minimally invasive osteosynthesis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 42, p. 935-962, 2012.

DENNIS, R.; KIRBERGER, R. M.; BARR, F.; WRIGLEY R. H. **Handbook of small animal radiology and ultrasound**, St. Louis: Elsevier, 2010, 2 ed., 370 p.

DENNY, H. Fracture fixation in small animal practice. **In practice**, v. 13, p. 137-143, 1991.

GIGLIO, R. F.; STERMAN, F. A.; FONSECA PINTO, A. C. B. C.; UNRUH, S. M.; SCHMAEDECKE, A.; FERRIGNO, C. R. A. Estudo retrospectivo de radiografias com

fraturas de rádio e ulna em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Animal Science**, v. 44, p. 122-124, 2007.

GRIERSON, J. External coaptation in small animal practice. **In Practice**, v. 31, p. 218-225, 2009.

HARASEN, G. Common long bone fracture in small animal practice – part 2. **Canadian Veterinary Journal**, v. 44, p. 503-404, 2003a.

HARASEN, G. External coaptation of distal radius and ulna fractures. **Canadian Veterinary Journal**, v. 44, p. 1010-1011, 2003b.

HENRY, G. A. Fracture healing and complications. In: THRALL, D. E., **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**, St. Louis: Saunders, 5. ed., 2007, cap. 16, p. 284-305.

HSU, T.L.; CHIU, F.Y.; CHEN, C.M.; CHEN, T.H. Treatment of nonunion of humeral shaft fracture with dynamic compression plate and cancellous bone graft. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 68, p. 73-76, 2005.

HUNT, J. M.; AITKEN, M. L.; DENNY, H. R.; GIBBS, C. The complications of diaphyseal fractures in dogs: a review of 100 cases. **Journal of Small Animal Practice**, v. 21, p. 103-119, 1980.

ISOLA, J. G. M. P.; MORAES, P. C. Estrutura e regeneração óssea – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.18, 2012.

JOHNSON, A. L.; KNELLER, S. K.; WEIGEL, R. M. Radial and tibial fracture repair with external skeletal fixation. Effects of fracture type, reduction, and complication on healing. **Veterinary Surgery**, v. 18, p. 367-372, 1989.

JOHNSON, A. L. Fundamentals of orthopedic surgery and fracture management. In: FOSSUM, T.W. **Small Animal Surgery**, St. Louis: Mosby, 3 ed., 2007a, cap. 31, p. 930-1014.

JOHNSON, A. L. Management of specific fractures. In: FOSSUM, T. W. **Small Animal Surgery**, 3 ed., 2007b, cap. 32, p. 1015-1142.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. Bones and Joints. In: \_\_\_\_\_ (Ed.). **Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat**, St. Louis: Saunders, 5 ed., 2011, cap. 4, p. 351-446.

KUMAR, K.; MOGHA, I. V.; AITHAL, H. P.; KINJAVDEKAR, P.; AMARPAL; SINGH, G. R.; PAWDE, A. M.; KUSHWAHA, R. B. Occurrence and pattern of long bone fractures in growing dogs with normal and osteopenic bones. **Journal of Veterinary Medicine A**, v. 54, p. 484-490, 2007.

LARSEN, L. J.; ROUSH, J. K.; McLAUGHLIN, M. R. Bone plate fixation of distal and ulna fractures in small- and miniature-breed dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 35, p. 243-250, 1999.

LAPPIN, M. R.; ARON, D. N.; HERRON, H. L.; MANATI, G. Fractures of the radius and ulna in the dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 19, p. 643-650, 1983.

LINCOLN, J. D. Treatment of open, delayed union, and nonunion fractures with external skeletal fixation. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22 (1), p. 195-207, 1992.

MCCARTNEY, W.; KISS, K.; ROBERTSON, I. Treatment of distal radial/ulnar fractures in 17 toy breed dogs. **Veterinary Record**, v. 166, p. 430-432, 2010.

MCLAIN, D. L.; BROWN, S. G. Fixation of radius and ulna fractures in the immature dog and cat. **Veterinary Surgery**, v. 11, p. 140-145, 1982.

MILLER, C. W.; SUMNER-SMITH, G.; SHERIDAN, C.; PENNOCK, P. W. Using the unger system to classify 386 long bone fractures in dogs. **Journal of small animal practice**, v. 39, p. 390-393, 1998.

MILOVANCEV, M.; RALPHS, C. Radius/ulna fracture repair. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.19, p. 128-133, 2004.

MUIR, P. Distal antebrachial fractures in toy-breed dogs. **The compedium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 19, p. 137-145, 1997.

NUNAMAKER, D. M. Fractures of the radius and ulna. In: NEWTON, C. D.; NUNAMAKER, D. M. **Textbook of small animal orthopaedics**, Philadelphia: Lippincott, 1985, cap. 24, p. 373-379.

OGUNLADE, S. O.; OMOLOLU, A. B.; ALONGE, T. O.; DIETE, S. T. OBAWONYI, J. E. Predisposing factors and outcome of treatment of non-union of long-bone fractures in Ibadan, Nigeria. **The nigerian postgraduate medical journal**, v. 18, p.56-60, 2011.

OWENS, J. M. **Radiographic interpretation for the small animal clinician**, Ralston: Purina Co edition, 1982, 207 p.

PALMER, R. H. External fixators and minimally invasive osteosynthesis in small animal veterinary medicine. **Veterinary Clinics of Small Animal Practice**, v. 42, p. 913-934, 2012.

PERREN, S. M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. **The journal of bone & joint surgery (Br)**, v. 84, p. 1093-1110, 2002.

PHILLIPS, I. R. A survey of bone fractures in the dog and cat. **Journal of small animal practice**, v. 20, p. 661-674, 1979.

PIERMATTEI, D.; FLO, G.; DECAMP, C. **Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair**, St. Louis: Elsevier, 4 ed., 2006, 818 p.

POZZI, A.; RISSELADA, M.; WINTER, M. D. Assessment of fracture healing after minimally invasive plate osteosynthesis or open reduction and internal fixation of coexisting radius and ulna fractures in dogs via ultrasonography and radiography. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, p. 744-753, 2012.

REEMS, M. R.; BEALE, B. S.; HULSE, D. A. Use of plate-rod construct and principles of biological osteosynthesis for repair of diaphyseal fractures in dogs and cats: 47 cases (1994-2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, p. 330-335, 2003.

ROUSH, J. K. Management of fractures in small animals. **Veterinary Clinics of Small Animal Practice**, v. 35, p. 1137-1154, 2005.

RUDD, R. G.; WHITEHAIR, J. G. Fractures of the radius and ulna. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22, p. 135-148, 1992.

SCHWARZ, P. D.; SCHRADER, S. C. Ulnar fracture and dislocation of the proximal radial epiphysis (Monteggia lesion) in the dog and cat: a review of 28 cases. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 185, p. 190-194, 1984.

SCOTT, G.; KING, J. B. A prospective, double-blind trial of electrical capacitive coupling in the treatment of non-union of long bones. **The journal of bone and joint surgery**, v. 76, p. 820-826, 1994.

SUMNER-SMITH, G.; CAWLEY, A. J. Nonunion of fractures in the dog. **Journal of Small Animal Practice**, v. 11, p. 311-325, 1970.

THRALL, D.E. Radiographic features of bone tumors and bone infections. In: \_\_\_\_\_ (Ed.), **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**, St. Louis: Saunders, 5. ed., 2007, cap. 17, p. 306-316.

VALLONE, L.; SCHULZ, K. Repair of monteggia fractures using an arthrex tightrope system and ulnar plating. **Veterinary Surgery**, v. 40, p. 734-737, 2011.

WELCH, J. A.; BOUDRIEAU, R. J.; DEJARDIN, L. M.; SPODNICK, G. J. The intraosseous blood supply of the canine radius: implications for healing of distal fractures in small dogs. **Veterinary Surgery**, v. 26, p. 57-61, 1997.