

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**PINO ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM
GLICERINA A 98% NA OSTEOSSÍNTESE UMERAL DE
POMBOS DOMÉSTICOS (*Columba livia*)**

TESE DE DOUTORADO

Juliano Bolson

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**PINO ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM GLICERINA A
98% NA OSTEOSSÍNTESE UMERAL DE POMBOS
DOMÉSTICOS (*Columba livia*)**

por

Juliano Bolson

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Área de
Concentração em Cirurgia Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM, RS), como requisito parcial a obtenção do grau de
Doutor em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. João Eduardo Wallau Schossler

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**PINO ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM GLICERINA A 98% NA
OSTEOSSÍNTESE UMERAL DE POMBOS DOMÉSTICOS
(*Columba livia*)**

elaborada por
Juliano Bolson

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA:

João Eduardo Wallau Schossler, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Alceu Gaspar Raiser, Dr. (UFSM)

Flavio Dessessards De La Corte, Dr. (UFSM)

José Ricardo Pachaly, Dr. (UNIPAR)

Saionara Siqueira Lucas, Dr. (URCAMP)

Santa Maria, 13 de novembro de 2007.

Dedico essa tese a meus avós, pais e filhos.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela vida, oportunidade e dom.

Ao meu pai e minha mãe, por todo o apoio e torcida.

À minha filha Júlia e ao meu bebezinho que está sendo gerado, filhos vocês são os valores mais importantes na minha vida.

À minha esposa Roberta, pelo amor e suporte prestado.

Ao meu orientador, Prof. João Eduardo pela confiança e ensinamentos.

Aos meus estagiários, Gustavo e Fernanda, sem vocês esta tese nunca seria realizada, a vocês meu muito obrigado.

À Universidade Federal de Santa Maria, no seu Programa de pós-graduação em Medicina Veterinária, seus professores e em especial aos da área de cirurgia, prof Alceu Raiser e Ney Pippi.

Aos funcionários do hospital veterinário, principalmente aos da central de esterilização, e bloco experimental na figura da Nelci.

Ao professor José Ricardo Pachaly, pelas dicas sempre quentes, e por sempre estar tentando me promover.

Ao Professor Cláudio Severo Barros, pela dedicação e presteza.

Ao pessoal do laboratório de diagnóstico por imagem, Prof Carmem e funcionários Cezar e Davis, obrigado pela atenção dispensada.

Aos animais que fizeram parte de toda minha formação, prometo que os honrarei pelo resto da vida.

Tive um sonho
Acordei
Realizei
Aqui estou
Daqui não sei aonde vou
Mas vou!!

Juliano Bolson

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

PINO ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM GLICERINA A 98% NA OSTEOSSÍNTESE UMERAL DE POMBOS DOMÉSTICOS

(Columba livia)

AUTOR: JULIANO BOLSON

ORIENTADOR: JOÃO EDUARDO WALLAU SCHOSSLER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 13 de novembro de 2007.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização de um pino ósseo homólogo, conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com poliglactina 910 na osteossíntese umeral transversa de pombos domésticos (*Columba livia*). Utilizou-se como pino ósseo a parte distal do tibiotarso, conservado com medula óssea. Foram operados com a técnica 20 pombos domésticos, adultos, não sexados, clinicamente sadios. Esses animais foram separados ao acaso em cinco grupos, com quatro indivíduos. O úmero foi seccionado cirurgicamente na sua diáfise, de forma transversa e o pino ósseo, após reidratado e limpo da medula óssea foi devidamente implantado no seio do osso pneumático. Orifícios cranial e caudal ao foco da fratura, após ser reduzida, foram efetuados e, por eles, passou-se um fio sintético para efetuar-se hemicerclagem em forma de Wolff com fio poliglactina 910. Os animais foram avaliados clinicamente, verificando-se o seu estado geral, aspecto da ferida cirúrgica e utilização do membro para o vôo. Radiografias foram realizadas imediatamente e a cada sete dias após a cirurgia, para avaliar o comportamento do pino ósseo e o tempo de cicatrização da fratura e sua intensidade. Após o período pré-determinado para cada grupo, que foi de 15, 30, 60, 90 e 120 dias, os indivíduos sofreram eutanásia e pode-se assim avaliar macroscopicamente a cicatrização da fratura, bem como internamente, após corte longitudinal, a patência pneumática do úmero e a presença do pino ósseo e sua integridade. Histologicamente avaliou-se a cicatrização da fratura, e os eventos ocorridos nos tempos pré-determinados. A conservação do pino ósseo em glicerina a 98% foi avaliada através de exames microbiológicos. Clinicamente pode-se notar excelente adaptação à cirurgia e normalidade do uso do membro em todos os animais. Radiologicamente pode-se observar cicatrização da fratura em todos os animais do experimento, aos 15 dias de avaliação, calo ósseo importante aos 30 dias e osso normal aos 90 dias. Macroscopicamente observou-se calo ósseo aos 15 e 30 dias e evoluindo para reabsorção com remodelação completa e perfeita aos 90 dias em todos os animais, internamente, patência pneumática e presença do pino. Histologicamente pode-se dizer que ocorreu cicatrização 15 dias após a cirurgia, cicatrização com remodelação incompleta aos 60 dias e remodelação completa a partir dos 90 dias. Nesse exame, além de leve a moderada reação inflamatória no período inicial de avaliação, nenhum outro evento foi diagnosticado nos períodos subseqüentes. Concluiu-se que o implante de um pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com fio poliglactina 910 em forma de Wolff é uma opção altamente viável na osteossíntese umeral transversa de pombos domésticos.

Palavras-chaves: cirurgia, ortopedia, aves, implante ósseo, glicerina.

ABSTRACT

Doctor Thesis
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

HOMOLOGOUS BONE PIN CONSERVED IN GLYCERIN AT 98% IN HUMERUS OSTEOSYNTESIS OF DOMESTIC PIGEONS.

(Columba livia)

AUTHOR: JULIANO BOLSON

ADVISER: JOÃO EDUARDO WALLAU SCHOSSLER

Date and place: Santa Maria, november 13, 2007.

The objective of the present study was to evaluate the use of a homologous bone pin, conserved in 98 % glycerin associated to hemicerclage with 910 polyglactin in transverse humerus osteosynthesis in domestic pigeons (*Columba livia*). The distal part of the tibialtarsus, conserved with bone marrow, was used as a bone pin. Twenty non-sexed healthy adult domestic were operated with this technique. Those animals were randomly separated in five groups of four individuals. The humerus was surgically transversely split up in its diaphysis and the bone pin, after rehydrated and cleaned of the bone marrow, was properly implanted in the sinus of the pneumatic bone. After reduction of the fracture, cranial and caudal holes were made and through them was passed a synthetic to make a Wollff pattern hemicerclage with a thread of 910 polyglactina. The animals were clinically evaluated, being under observation their general state, aspect of the surgical wound, and the use of the member to fly. X-rays were made immediately and every seven days after the surgery, to evaluate the behavior of the bone pin and the period of cicatrization of the fracture and its intensity. After the pre-established period for each group that was of 15, 30, 60, 90, and 120 days, the individuals underwent euthanasia in order to evaluate macroscopically the cicatrization of the fracture, as well as internally, after longitudinal cut, the pneumatic patency of the humerus and the presence of the bone pin and its integrity. The cicatrization of the fracture and the events that took place during the pre-determined periods were evaluated histologically. The conservation of the bone pin in glycerin at 98% was evaluated through microbiological exams. Clinically, it could be noticed excellent adaptation concerning the surgery and normality regarding the use of the member in all the animals. Radiologically, it could be observed cicatrization of the fracture in all the animals of the experiment, within 15 days of evaluation, important bone callus within 30 days and normal bone within 90 days. Macroscopically, bone callus was observed within 15 and 30 days and evolutionary reabsorption with complete and perfect remodeling within 90 days in all the animals, internally, pneumatic patency and presence of the pin. Histologically, it heading occurred within 15 days after the surgery, with incomplete remodeling in 60 days, and complete remodeling in 90 days. Besides light to moderate inflammatory reaction in the initial period of evaluation, no other event was diagnosed in the subsequent periods. It was concluded that the implant of a homologous bone pin conserved in 98% glycerin, associated to hemicerclage with 910 polyglactina in Wolff pattern is a highly viable option to transverse humeral osteosynthesis of domestic pigeons.

Key-words: surgery, orthopedics, birds, bone implant, glycerin.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo dos achados na avaliação radiográfica de pombos domésticos submetidos a cirurgia ortopédica umeral com utilização de pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%.....	89
TABELA 2	Resumo dos achados na avaliação macroscópica de pombos domésticos submetidos a osteossíntese umeral com utilização de pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%.....	92
TABELA 3	Resumo dos achados na avaliação histológica de pombos domésticos submetidos a cirurgia ortopédica umeral com utilização de pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%.....	97

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Imagem fotográfica da coleta cirúrgica de um tibiotarso de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	49
FIGURA 02	Imagem fotográfica da abertura epifisária de um tibiotarso coletado de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	49
FIGURA 03	Imagem fotográfica de um par de tibiotarsos de pombos domésticos (<i>Columba livia</i>), imersos em solução de glicerina a 98%, logo após a coleta....	50
FIGURA 04	Imagem fotográfica de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), após ser submetido a depenação da região umeral sob contenção farmacológica.....	51
FIGURA 05	Imagem fotográfica de um exemplar de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) sendo submetido a indução anestésica por uso de uma máscara.....	52
FIGURA 06	Imagem fotográfica da intubação orotraqueal de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) com sonda urinária flexível número 8.....	53
FIGURA 07	Imagem fotográfica de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), anestesiado e posicionado para cirurgia umeral.....	55
FIGURA 08	Imagem fotográfica do tibiotarso de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), após conservação em glicerina a 98%, seccionado transversalmente em dois pontos para resultar em um pino ósseo a ser implantado na cirurgia umeral da mesma espécie.....	56
FIGURA 09	Imagem fotográfica de um segmento ósseo de tibiotarso de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) no momento em que era removida sua medula óssea.....	57
FIGURA 10	Imagem fotográfica trans-operatória do acesso dorso lateral ao úmero de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	58
FIGURA 11	Imagem fotográfica trans-operatória da osteotomia diafisária transversa em úmero de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	59
FIGURA 12	Imagem fotográfica trans-operatória da introdução proximal do pino ósseo na osteossíntese umeral em pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) e da introdução distal do mesmo procedimento.....	60
FIGURA 13	Imagem fotográfica trans-operatória da osteossíntese umeral em um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), com utilização de pino ósseo, no momento em que efetuava-se força de distração e angulação e logo em seguida redução e coaptação óssea.....	61
FIGURA 14	Imagem fotográfica trans-operatória da passagem do fio sintético, no coto proximal, para hemicerclagem, na osteossíntese umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	62

FIGURA 15	Imagem fotográfica trans-operatória da hemicerclagem, com fio sintético, na osteossíntese umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	63
FIGURA 16	Imagem fotográfica final da hemicerclagem com fio sintético na osteossíntese umeral em um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>).....	64
FIGURA 17	Imagem fotográfica de um exemplar de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) logo após osteossíntese umeral.....	66
FIGURA 18	Imagem fotográfica de uma avaliação pós-operatória do empoleiramento e do vôo (detalhe) em pombos domésticos (<i>Columba livia</i>) submetidos a cirurgia ortopédica do úmero.....	67
FIGURA 19	Imagem fotográfica do posicionamento radiográfico para estudo umeral em pombos domésticos (<i>Columba livia</i>).....	68
FIGURA 20	Imagens fotográficas da coleta do úmero de pombos domésticos (<i>Columba livia</i>). A, acesso dorso-lateral, B, desarticulação distal, C, desarticulação proximal D osso coletado e livre dos tecidos circunjacentes.....	71
FIGURA 21	Imagem fotográfica de instrumental odontológico. Na parte superior da figura um esculpido interproximal e na parte inferior um sindesmótomo reto/curvo.....	76
FIGURA 22	Imagem fotográfica de uma pinça de dissecação com dente.....	77
FIGURA 23	Imagens fotográficas de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) logo após ser submetido a cirurgia ortopédica do úmero esquerdo. Notar em A, a posição anatômica normal do membro operado com o animal em decúbito lateral e também em B no decúbito esternal já em recuperação sob luvas contendo água aquecida.....	83
FIGURA 24	Imagem fotográfica de dois pombos domésticos (<i>Columba livia</i>), demonstrando posicionamento anatômico da asa esquerda, 60 dias após cirurgia ortopédica umeral (A) e 90 dias após cirurgia ortopédica umeral (B).	84
FIGURA 25	Imagem fotográfica de radiografias demonstrando a presença do pino ósseo implantado no seio umeral de pombos domésticos (<i>Columba livia</i>). A imagem A é de um animal pertencente ao grupo G15 com sete dias de pós-operatório e a imagem B é de um animal do grupo G60 com 45 dias de pós-operatório e a imagem C é de um animal do grupo G120 com 120 dias de pós-operatório. Observar em ambas a presença íntegra do pino.....	85
FIGURA 26	Imagem fotográfica de radiografias umerais de pombos domésticos demonstrando radioluscência do seio do pino ósseo implantado em A e C, animais pertencentes aos grupos G15 e G90 respectivamente ao final de suas avaliações, e radiopacidade do seio medular do pino em B, pertencente a um animal do grupo G30 ao final de sua avaliação.....	86
FIGURA 27	Imagens fotográficas de radiografias da região umeral de pombos doméstico, após 15 e 30 dias de cirurgia A e B respectivamente. Notar em A área de osteossíntese com presença de calo ósseo com áreas de rarefação no calo, porém com ausência de linha de fratura indicando cicatrização e em B intenso calo ósseo, compacto e sem linha de fratura.....	87

FIGURA 28	Imagem fotográfica de um estudo radiográfico umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) com 60 dias de pós-operatório de osteossíntese umeral. Notar a presença de calo ósseo em involução e início de remodelação óssea.....	87
FIGURA 29	Imagem fotográfica de dois estudos radiográficos pós-operatórios. A imagem A é de uma radiografia do úmero de um pombo doméstico do grupo G90 e a imagem B do úmero de um pombo do grupo G120. Notar em ambas, cicatrização da fratura com ausência de calo ósseo e remodelação.....	88
FIGURA 30	Imagem fotográfica da radiografia da região umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), sete dias após ter sido submetido a osteossíntese umeral por implantação de um pino ósseo intramedular associado a hemicerclagem com fio sintético. Notar área de osteossíntese, presença do pino no interior do osso, perfeita coaptação óssea e presença de dois orifícios na representados por dois pontos radioluscentes na diáfise do osso...	88
FIGURA 31	Imagem fotográfica da coleta, e avaliação macroscópica, de um úmero, de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>), após 30 dias de cirurgia ortopédica umeral. Notar aderências de musculatura na região média da diáfise umeral bem como a aderência do nervo radial, no mesmo local.....	90
FIGURA 32	Imagem fotográfica da coleta e avaliação macroscópica de úmero de pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) submetido a cirurgia ortopédica umeral. Nessa imagem observar as articulações de um dos animais do grupo G60. Em A, a articulação proximal sem alterações e em B a articulação distal também demonstrando normalidade.....	91
FIGURA 33	Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral em pombos domésticos (<i>Columba livia</i>) demonstrando intensa reação inflamatória mista (seta). Aumento de 400x.....	93
FIGURA 34	Fotomicrografia de tecido ósseo na área de osteossíntese umeral em pombos domésticos (<i>Columba livia</i>) mostrando reação inflamatória leve (circulo) e deposição de fibrina moderada (seta). Aumento de 400x.....	94
FIGURA 35	Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) do grupo G30 evidenciando reação inflamatória leve (circulo) e cicatrização óssea (seta). Aumento de 200x.....	95
FIGURA 36	Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral de um pombo doméstico (<i>Columba livia</i>) aos 90 dias de pós-operatório. Notar cicatrização completa e início de remodelação óssea com involução do calo ósseo (seta). Aumento de 100x.....	95
FIGURA 37	Fotomicrografia de tecido ósseo umeral de pombos domésticos (<i>Columba livia</i>), após osteossíntese, com completa cicatrização e remodelação sem alterações patológicas. Aumento de 100x.....	96
FIGURA 38	Fotomicrografia mostrando formação de “ponte” óssea (seta) entre o tecido ósseo com o calo ósseo em involução (circulo) e o tecido ósseo implantado no canal medular como dispositivo de osteossíntese umeral em pombos domésticos (<i>Columba livia</i>). Aumento de 50x.....	96

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	Ficha de avaliação clínica trans e pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.....	133
ANEXO B	Ficha de avaliação radiológica pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.....	134
ANEXO C	Ficha de avaliação macroscópica pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.....	135
ANEXO D	Ficha de avaliação histológica semi-quantitativa da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.....	136
ANEXO E	Laudo microbiológico das amostras coletadas de ossos de pombos domésticos conservados em glicerina a 98%.....	137
ANEXO F	Formulação de ração comercial para frangos de corte usada para alimentação de pombos domésticos.....	138

SUMÁRIO

RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE ANEXOS.....	13
1 – INTRODUÇÃO.....	16
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3 - MÉTODOS E TÉCNICAS.....	46
3.1 – Pré-experimentação.....	46
3.2 – Fase experimental.....	46
3.3 – Animais de experimentação.....	46
3.4 – Distribuição dos grupos.....	47
3.5 – Coleta e tempo de conservação do tibiotarso.....	48
3.6 – Preparação dos animais para cirurgia (pré-operatório).....	50
3.7 – Anestesia, analgesia e antibioticoprofilaxia.....	50
3.7.1 – Medicação pré-anestésica e antibióticoprofilaxia.....	50
3.7.2 – Terapia antiinflamatória preemptiva.....	51
3.7.3 – Indução e manutenção anestésica.....	52
3.7.4 – Recuperação anestésica.....	54
3.8 – Posicionamento cirúrgico, anti-sepsia e isolamento cirúrgico.....	54
3.9 – Preparação do implante e controle biológico da conservação.....	55

3.10 – Técnica cirúrgica.....	57
3.10.1 – Acesso ao úmero.....	58
3.10.2 – Osteotomia da diáfise umeral.....	59
3.10.3 – Redução e imobilização da fratura.....	60
3.10.4 – Oclusão do acesso.....	63
3.11 – Pós-operatório.....	64
3.11.1 – Terapia antiinflamatória.....	64
3.11.2 – Cuidados com ferida cirúrgica.....	64
3.12 – Métodos de avaliação.....	65
3.12.1 – Avaliação clínica.....	65
3.12.2 - Avaliação radiológica.....	67
3.12.3 – Avaliação macroscópica.....	70
3.12.4 – Avaliação histológica.....	72
3.13 – Análise bacteriológica dos tibiotalos com medula óssea, conservados em glicerina a 98%.....	75
3.14 – Avaliação do instrumental cirúrgico.....	76
4 – RESULTADOS	78
5 – DISCUSSÃO.....	99
6 – CONCLUSÃO.....	116
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
8 – ANEXOS.....	132

1 INTRODUÇÃO

Nas aves podem ser encontrada uma característica peculiar no que diz respeito ao esqueleto. É formado por ossos leves, de cortical fina, providos de medula óssea ou ocos, com comunicação ou não entre si e com sacos aéreos, e conseqüentemente com o sistema respiratório. Devido a tais características, é difícil estabelecer um método de estabilização de fraturas que seja eficiente em todos os ossos das aves. A busca por novos e acessíveis métodos de osteossíntese em aves, e a procura por uma técnica de imobilização de fraturas que possa ser consagrada nos ossos pneumáticos desse táxon, motivou esse projeto.

Na história da medicina veterinária, nos primeiros livros publicados sobre medicina animal, a medicina aviária ganhou destaque, principalmente, na área de ortopedia. Na antiguidade, quem possuía um falcão era considerado por todos, uma pessoa de poder. Os nobres tinham esses animais como valiosos bens, pois com eles, conseguiam caçar e assim obter alimento e pele, além de utiliza-los para competições de caça. Das situações que podiam invalidar esses animais poderia-se imaginar que as fraturas estavam em primeiro lugar, já que algumas doenças sistêmicas podiam ser tratadas clinicamente, com uso de medicamentos naturais.

Uma prova fidedigna da preocupação com a medicina aviária na antiguidade é uma cópia do século XVII de um livro que foi escrito no século XIV e que está até hoje na biblioteca nacional de Lisboa – Portugal. O Tratado de Pero Menino foi escrito a pedido de Dom Fernando, rei de Portugal e dos Algarves, por seu falcoeiro. Nesse livro o rei pede que Pero Menino escreva e declare sobre todas as doenças dos falcões, o nome delas, que semblante o falcão demonstraria a cada dor sentida, como reconhecer cada doença “interna” ou “aberta”, como tratar as “abertas” e as “internas”, bem como quando seria necessário “abrir” para tratar doenças “internas”. Ainda, como se preparavam os unguentos, que ervas faziam bem e quais podiam causar doenças, além de ensinar a promover as ataduras para tratar de pernas e asas quebradas, para que cada caçador pudesse ser mestre em conhecer as doenças, diagnosticar e tratar sua ave.

Graças à evolução da medicina, e conseqüentemente das suas especialidades como a cirurgia ortopédica, hoje existem vários métodos de estabilização de fraturas aplicadas aos seres

humanos e aos animais. Os métodos de estabilização hoje utilizados em humanos podem ser aplicados na maioria dos mamíferos e também nas aves, pois segundo WILLIAMS et al. (1987) as manobras de reparo das fraturas em aves são idênticas àquelas realizadas em mamíferos.

Porém, na Medicina Veterinária existe um impecilho, que pode ser limitante na utilização de métodos inovadores de estabilização, o fator financeiro. A maior parte dos materiais recém lançados utilizados em osteossíntese tem custo elevado, tornando-os inviáveis para uso corriqueiro na cirurgia de cães e gatos, sem considerar que, para serem utilizados nesses animais alguns dispositivos necessitam sofrer modificações ou adaptações, pois são projetados para uso humano. A cirurgia ortopédica de cães e gatos entretanto, é bem dotada de avanços, e grande parte dessa ascensão deve-se justamente a poder se servir e adaptar de técnicas e materiais desenvolvidos para humanos.

Nesse aspecto, a utilização dos novos dispositivos de osteossíntese aplicados a humanos, cães e gatos fica limitada quando se trata de ortopedia aviária, principalmente pelo fato de que as aves que necessitam de tratamento, provêm, na maioria das vezes, de zoológicos, criatórios conservacionistas, Centro de Triagem de Animais Selvagens (CETAS), ou o que é mais comum são aves encontradas por cidadãos comuns, que as conduzem a clínicas ou hospitais, a fim de realizarem uma “boa ação”, deixando-as na mão dos clínicos e/ou cirurgiões que muitas vezes, em nome da profissão, acabam financiando os tratamentos.

A comunidade científica tem buscado incessantemente um método de estabilização para fraturas de aves, que possa ser aplicado com baixo custo e alta eficiência. Nesse contexto, os autores buscam, além de atender aos quesitos necessários para boa estabilização óssea e conseqüentemente cicatrização, anular outro obstáculo para o sucesso do tratamento de fraturas em aves, o período pós-operatório. Esse pós-operatório que é representado em parte, pelo período de manutenção da ave com o método de estabilização e em outra parte, pelo período de readaptação ou reeducação da utilização do membro operado, principalmente nas aves de vôo. Aves selvagens ou domésticas se comportam diferentemente no período pós-operatório, sendo que as aves de vida livre tendem a se auto-traumatizar quando confinadas para cumprir esse período de observação. Sendo assim, para as aves de uma maneira geral, seria indicado aquele método em que somente um procedimento cirúrgico fosse realizado, sem necessidade de segunda

intervenção para remoção de implantes, e que esse método fosse ainda, suficientemente eficaz para que os animais pudessem ser liberados imediatamente após a cirurgia.

Estudos recentes têm evidenciado a busca de materiais alternativos para a realização de cirurgias ortopédicas em aves. Nesses materiais, buscam-se características como dureza e elasticidade semelhante ao osso, peso que não afete o equilíbrio e não interfira no vôo, manutenção da patência pneumática nos ossos ocos, imobilização rígida da fraturas, anulando todas as forças que nela agem, ser inerte ou biocompatível, de fácil manipulação, aquisição, estocagem e aplicação, e ainda que possibilite a execução de um só procedimento de redução sem a necessidade de remoção de implantes, como é o caso dos pinos metálicos intramedulares, aparelhos de fixação externa e placas metálicas, além das associações desses métodos.

Os implantes homólogos associados a materiais absorvíveis poderiam ser uma alternativa para esse impasse, já que esses materiais atenderiam as várias exigências para osteossíntese nas aves.

Os objetivos desta pesquisa foram de avaliar a utilização de um pino ósseo cortical homólogo, obtido a partir do tibiotarso de pombos domésticos (*Columba livia*), conservado em glicerina a 98%, associado a uma hemicerclagem com fio poliglactina 910 (Vicryl®), número 00, na osteossíntese umeral da espécie em questão. Objetivou-se ainda avaliar os instrumentais cirúrgicos utilizados e a técnica, contribuindo para os estudos de osteossíntese em aves.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A vida cotidiana agitada, principalmente nas grandes cidades, impede ou pelo ao menos dificulta cada vez mais, que as pessoas possuam animais de estimação. A falta de segurança, principalmente de grandes centros, faz ainda com que a população resida cada vez mais em apartamentos, ou condomínios, nos quais a presença de um animal de companhia solto, nem sempre é aceita. Em face dessa tendência, e do fato de que ter um animal de estimação é considerado como uma atitude positiva, e por vezes até um conselho médico, as pessoas têm procurado cada vez mais animais de pequeno porte, que possam ser criados em áreas pequenas, não sejam tão exigentes quanto a passeios, e que não necessitem de tanto empenho para sua criação (BOLSON, 2006). Assim, nas últimas décadas, é crescente a utilização de animais selvagens, ou incomuns, o que faz com que cada vez mais o médico veterinário depare com esses animais na clínica médica e cirúrgica. Segundo Westfall & Egger (1979), desses animais os mais difundidos são as aves.

O médico veterinário, ao trabalhar com aves, deve levar em consideração que elas apresentam taxas metabólicas proporcionalmente mais altas que os mamíferos, em termos comparativos. Tal condição é intimamente associada à regulação da temperatura corporal, que nas aves oscila entre 40,0°C e 44,4°C, com uma média de 42,1°C (STEINER & DAVIS, 1985). Segundo o mesmo autor, as aves conseguem dissipar calor por duas formas, primeiro pela respiração e segundo através da pele. Esta última forma tem menor importância, pois esses animais são minimamente providos de glândulas sudoríparas. O conhecimento da fisiologia respiratória das aves é importante no momento de uma cirurgia, principalmente quando a anestesia é inalatória.

Na clínica aviária uma grande proporção dos problemas tem resolução cirúrgica e entre os problemas cirúrgicos das aves, as fraturas estão entre os mais comuns (MACCARTNEY, 1994). Bush (1977) ressaltou que as fraturas dos ossos longos das aves são comuns, com destaque para fraturas umerais. Wheler (2002) classificou os problemas ortopédicos das aves em duas categorias distintas, a congênita e a traumática. As causas congênitas são vistas comumente em

psitacídeos, e muito raramente em aves de rapina. Já as causas traumáticas são vistas igualmente nas diversas espécies aviárias.

As aves submetidas a altos graus de injúria traumática podem sofrer fraturas nos mais diversos ossos, e os mais comumente envolvidos, em ordem decrescente, são os ossos dos membros pélvicos, asas e crânio. As fraturas dos membros pélvicos são mais comuns em aves de gaiola ou terrestres e as lesões de asas ou crânio ocorrem geralmente durante o vôo, por interposição de qualquer objeto ao trajeto da ave, principalmente em aves migratórias em grande velocidade (WOOD, 1941). Dalmolin et al. (2005) enfatizaram ainda que as fraturas dos ossos longos pélvicos perfazem o total de 65% das fraturas em aves, e as quedas, esmagamentos e membros ou unhas que enroscam em objetos ou nas gaiolas são as principais causas etiológicas. Castro et al. (2004) relataram cinco cirurgias ortopédicas em aves cativas e dessas, quatro eram fraturas dos membros pélvicos.

Bolson et al. (2005) destacaram que as fraturas em aves de vida livre podem ser ocasionadas por várias causas, e dentre elas estão com relevável parcela os acidentes com obstáculos impostos pelo homem, como cabos de energia elétrica ou telefone, fios de cerca, telas, grades, vidros que refletem árvores ou outras barreiras físicas que impedem o vôo livre sem riscos. Para Klem Jr. (1990), nas colisões de aves contra janelas e vidros, a hemorragia intracraniana constitui a lesão mais comumente encontrada, e conseqüentemente a maior causa de óbito nesse tipo de trauma. Segundo o mesmo autor, as fraturas esqueléticas são raras nesse tipo de trauma. Para Wheler (2002), nas colisões com janelas destacam-se ainda as lesões de bico e olhos.

Sem dúvida o plano e a técnica da anestesia podem ser mais importantes para o êxito de uma operação do que a própria intervenção cirúrgica (STEINER & DAVIS, 1985). O pequeno tamanho dos pacientes, as variações anatômicas e fisiológicas em relação aos mamíferos, e entre as próprias aves, e a realização difícil de manobras de ressuscitação, devido à dificuldade de acesso a órgãos internos vitais, desencoraja às vezes a realização, sob anestesia, de procedimentos considerados simples (ALTMAN, 1997).

O primeiro fator a ser levado em consideração na anestesia das aves é o jejum. Por ser elevada a taxa metabólica das aves, um período de jejum esgotará as reservas de glicogênio do fígado, reduzindo a capacidade hepática de metabolização. Outro fator a ser levado em

consideração durante uma anestesia é a remoção das penas, que pode levar a ave a perder mais calor do que quando está emplumada. No momento da cirurgia, porém, essa manobra se faz necessária, e a ave anestesiada deve ser mantida aquecida (STEINER & DAVIS, 1985). Segundo Hatt (2002), tanto nas anestésias injetáveis quanto nas inalatórias, a preocupação principal deve ser a manutenção da temperatura corporal das aves. Para o mesmo autor, a utilização de analgésicos em qualquer procedimento cirúrgico minimiza a necessidade de oferta do agente anestésico diminuindo os riscos da anestesia. Nessa questão, portanto, é importante o conhecimento do clínico de que as penas arrancadas com o folículo voltam a crescer e retomam seu tamanho normal dentro de cinco a dez semanas, enquanto que as penas cortadas rente à pele só retornarão quando a ave passar por período de muda (STEINER & DAVIS, 1985). Ainda, deve-se levar em consideração a desidratação pelo tempo cirúrgico, portanto as aves devem ser hidratadas sempre que o tempo de intervenção ultrapassar 30 minutos (HATT, 2002).

A monitorização cardíaca e respiratória deve ser praticada durante a anestesia, e para isso se usam estetoscópios para a ausculta cardíaca, e campos de plástico que possibilitam a visualização dos movimentos respiratórios. Testes laboratoriais devem ser realizados antes da intervenção anestésica e cirúrgica. A determinação do hematócrito e da glicose sangüínea são importantes. Se o hematócrito for superior a 55 a ave deve ser reidratada antes da intervenção, e se for menor que 20, deve ser instituída transfusão sangüínea. Níveis de glicose sangüínea inferiores a 200 mg/100ml requerem suplementação com dextrose a 5% antes da cirurgia (STEINER & DAVIS, 1985).

Seja qual for o procedimento cirúrgico ou a técnica anestésica, a ave deverá ser intubada por via orotraqueal e receber oxigênio. Na recuperação anestésica, as aves devem ser deixadas tranqüilas e com restrição de movimentos, para impedir traumatismos. As aves debilitadas requerem quantidades menores de anestésico para atingirem o plano cirúrgico, portanto para se calcular a dose, deve-se conhecer a doença em questão e realizar previamente um bom reconhecimento físico. A administração de atropina, em doses de 0,04 a 0,1 mg/kg, reduz o fluxo de secreções respiratórias, diminuindo o risco de edema pulmonar ou obstrução das vias respiratórias superiores (STEINER & DAVIS, 1985).

O tipo de anestesia mais confiável e seguro para aves é a anestesia inalatória, principalmente quando se utiliza isoflurano como agente anestésico. Esse fármaco provoca

baixa sensibilização do miocárdio, tem ação de indução recuperação rápida da anestesia, sendo assim o agente anestésico volátil de escolha primária (HATT, 2002).

Vários protocolos anestésicos já foram testados experimentalmente em aves, no intuito de aumentar as possibilidades de utilização em diferentes situações. Alguns dos objetivos principais dos testes anestésicos em aves são relativos à possibilidade de reversão do efeito de determinados fármacos. Assim, Atalan et al. (2002) associaram medetomidina, butorfanol e cetamina para anestesia de pombos domésticos e ao final da anestesia empregaram atipamezole como antagonista da medetomidina. Todos os oito pombos anestesiados obtiveram bom plano anestésico cirúrgico, com indução média de dez minutos após administração da cetamina e superficialização da anestesia, com aumento da frequência cardíaca e respiratória, cinco minutos após a administração do atipamezole. A temperatura corporal mensurada por via cloacal decresceu de 41° para 34.7°C em um período de 60 minutos, sendo que para o experimento não se utilizou aquecimento, em função da necessidade de obter dados sobre temperatura. Frente aos resultados obtidos com a pesquisa, os autores indicam o protocolo anestésico para realização de procedimentos cirúrgicos em pombos domésticos.

Vários anti-inflamatórios e analgésicos são citados como eficientes para utilização em aves. Em um experimento realizado com papagaios cinzentos africanos (*Psittacus erithacus erithacus* e *Psittacus erithacus timneh*), Paul-Murphy et al. (1999) administraram por via intramuscular em dois grupos distintos, o tartarato de butorfanol ou o cloridrato de buprenorfina nas doses respectivas de 1,0mg/kg e 0,1mg/kg, e em um grupo controle somente solução fisiológica. A seguir os animais foram submetidos a estímulos nociceptivos elétricos de até 1,46 mA. Os autores concluíram que o butorfanol, na dose testada, possui efeito analgésico satisfatório, enquanto que a buprenorfina, na dose utilizada, não suprimiu os efeitos da carga elétrica, não produzindo efeito analgésico importante. Assim, os autores indicam, como fármaco analgésico eficiente na espécie em questão, o butorfanol na dose testada.

A morfina, em associação com isofluorano, produz resultados satisfatórios em pombos domésticos submetidos a cirurgia ortopédica. Além de proporcionar boa analgesia, possibilita diminuição na necessidade do gás anestésico (GUIMARÃES & MORAES, 2000).

O cetoprofeno também pode ser utilizado como agente anti-inflamatório e analgésico em aves. Na dose de 5,0 mg/kg, em associação à anestesia inalatória com isofluorano, mostrou-se

eficaz para neutralizar estímulos nociceptivos em patos selvagens, principalmente em um tempo médio de 30 minutos após administração intramuscular, não causando depressão cardíaca ou respiratória, sendo assim indicado em casos de aves debilitadas (MACHIN, 2002). O flunixin meglumine também resultou em bons níveis de analgesia quando administrado por via intramuscular em marrecos selvagens (*Anas platyhynchos*), porém seu uso deve ser evitado, pois provoca necrose muscular no sítio de aplicação (MACHIN, 2001).

Na cirurgia ortopédica aviária, mesmo quando não existe contaminação, indica-se a utilização de antibioticoprofilaxia (WESTFFALL & EGGER, 1979). A cefalosporina é defendida pela sua ampla ação, rápida concentração em nível plasmático, e boa distribuição e penetração tecidual (LEVITT, 1989). A enrofloxacin, nas doses de 10,0 a 15,0 mg/kg, tem demonstrado ser eficaz em prevenir infecções cirúrgica em pombos (LEOTTE, 2003).

A dose de qualquer fármaco utilizado em uma ave deve ser calculada através de indicações comprovadas e recomendadas por fabricantes, contidas em bulas, ou então, doses baseadas em conhecimento científico, sendo contra-indicada a extrapolação empírica. Pelo fato de que aves são animais com metabolismo mais alto que o dos mamíferos, por exemplo, esporadicamente algum médico veterinário pode imaginar que aumentando um pouco a dose do medicamento estará compensando essa diferença (BOLSON, 2004). Quando não existe indicação ou menção alguma a respeito da dose a ser utilizada, de um certo medicamento, o método de extrapolação alométrica é indicado. Além de ser eficaz no cálculo de doses, é também ferramenta auxiliar no conhecimento do intervalo de tratamento. Esse método possibilita comparar doses para animais de diferentes massas corporais e grupos taxonômicos, a partir de valores conhecidos e testados em outros animais (PACHALY & BRITO, 2001).

O sucesso da cirurgia ortopédica em aves está diretamente relacionado com as técnicas utilizadas para anular as forças mecânicas de uma fratura. Para isso, é necessária uma imobilização eficiente, promovendo assim cicatrização rápida e retorno funcional do membro afetado (BUSH, 1977). Segundo Williams et al. (1987), as manobras de reparo das fraturas em aves são idênticas àquelas realizadas em mamíferos. Primeiramente, deve-se promover alinhamento dos fragmentos ósseos, manter a biomecânica normal e estabilização rígida. Para Tully (2002), essa afirmação é aceita desde que sejam observadas as diferenças entre as espécies, respeitando a biologia de cada ave a ser tratada.

A biologia da ave, e seu grau de atividade, a necessidade funcional do membro afetado, o tipo de injúria, e o osso envolvido são fatores a serem considerados na escolha do método de fixação a ser utilizado. Potencialmente, todas as técnicas ortopédicas desenvolvidas para uso em mamíferos têm aplicação na estabilização de fraturas em aves. Notáveis avanços têm sido observados na cirurgia ortopédica aviária, com a utilização de métodos outrora não indicados para reparação, mas que devidamente ajustados e modificados em virtude da fragilidade óssea peculiar a essa classe de animais, vêm demonstrando êxito (BENNETT, 1997). O alto teor de cálcio, amplo espaço intramedular e a natureza pneumática dos ossos, com destaque ao úmero, constituem importantes fatores inerentes à complexidade cirúrgica (BUSH, 1977).

A cicatrização perfeita de uma fratura em uma ave depende ainda, fortemente, do suprimento sangüíneo e da presença ou não de infecção, e ocorre mais rapidamente que em mamíferos, devido ao alto metabolismo (WITHROW, 1982). Para Bennett (1997), a maior parte das osteossínteses em aves têm cicatrização por segunda intenção. Isso ocorre, porque dificilmente se consegue uma estabilização rígida que mantenha em mínimo ou zero o intervalo de fratura, o qual é representado pela distância entre um coto ósseo e outro na osteossíntese. Essa dificuldade de estabilização rígida é conseqüência da particularidade óssea das aves, descrita por Bush (1977).

Quando a cicatrização ocorre por segunda intenção, a formação de calo ósseo sempre pode ser observada. O calo ósseo, por sua vez, é resultado da mineralização ou deposição de matriz óssea em um calo primeiramente cartilaginoso. Quanto mais rígida a estabilização, menor formação de calo cartilaginoso, e conseqüentemente menor calo ósseo. O próximo evento após a consolidação da fratura, com formação de calo ósseo, é a reabsorção do mesmo e remodelação óssea. A reabsorção ocorre por atividade osteoclástica, que estimula neovascularização e, por conseguinte, ação osteoblástica, que age nas lacunas ocasionadas pela ação dos osteoclastos. Essas lacunas, por sua vez, são formadas no sentido longitudinal, alinhando ou remodelando a forma natural do osso (FOSSUM, 2005).

West et al. (1996) estudaram a cicatrização óssea em pombos, observando macroscopicamente intenso calo fibrocartilaginoso, quinze dias após a ocorrência da fratura. Esse calo fibrocartilaginoso, segundo Williams et al. (1987), oferece em aves, estabilização importante, que é fundamental no processo de cicatrização. Esse início de cicatrização óssea,

marcado pela formação e presença de calo fibrocartilaginoso, não é detectável radiograficamente e sim clinicamente (WISSMAN, 1999). Para esse autor, os sinais radiográficos só podem ser notados a partir do início da mineralização desse calo e ocorrem mais tardiamente que os sinais clínicos.

Todos os processos fisiológicos que ocorrem dentro do osso, compreendendo os processos de reparo durante uma cicatrização de fratura, dependem de suprimento sanguíneo adequado. Na cirurgia ortopédica geral, os objetivos do tratamento de uma fratura são: (1) promover a cicatrização, (2) restaurar a função do osso afetado e dos tecidos moles circundantes e (3) obter uma aparência cosmeticamente aceitável (FOSSUM, 2005). Especialmente nas aves, torna-se imprescindível, além do correto alinhamento, a perfeita manutenção do posicionamento rotacional e, por conseguinte, o restabelecimento funcional das asas (YAMAZOE et al., 1994).

Anatomicamente, nas aves, o úmero é o maior dos ossos das asas. Articula-se proximalmente com a fossa glenóide, por sua grande cabeça convexa. O forame pneumático na extremidade proximal do úmero permite a invasão do saco aéreo clavicular, que pneumatiza o interior deste grande osso (FEDUCCIA, 1986). Assim é importante evitar que, durante uma intervenção cirúrgica do úmero, fluidos adentrem através do fragmento ósseo proximal, ocasionando pneumonia por aspiração, aerosaculite ou asfixia (WISSMAN, 1999). Na superfície ventral da crista deltóide do úmero, o maior dos músculos de vôo, o peitoral, insere-se e age para deprimir o úmero (FEDUCCIA, 1986). O músculo peitoral tem relevante participação no deslocamento ósseo das fraturas umerais, pois é uma musculatura forte que traciona medialmente o úmero, deslocando e desalinhando as fraturas (BUSH et al., 1976). Distalmente, o úmero articula-se com o rádio e a ulna por dois côndilos, o maior articulando-se com a ulna (FEDUCCIA, 1986).

Em cães e gatos, observa-se que as fraturas umerais são provocadas especialmente por acidentes automobilísticos, projéteis de arma de fogo e quedas. O tratamento de eleição para as fraturas umerais em geral é cirúrgico, já que o tratamento conservativo ou médico não é indicado, pois na aplicação de talas ou pensos não se consegue imobilizar com eficácia a articulação escapulo-umeral (FOSSUM, 2005).

Em todos os animais, o tratamento cirúrgico das fraturas umerais pode ser influenciado por vários fatores. Os cuidados emergenciais necessários e a realização de um exame físico

completo para detectar outras lesões possuem importância extrema. Devido a sua proximidade íntima ao úmero, deve-se avaliar cuidadosamente o tórax e os seus conteúdos, quanto a lesões múltiplas tais como contusão pulmonar, colapso pulmonar, hemo ou pneumotórax, fraturas de costela, hérnia diafragmática ou traumatismo cardíaco. A presença de lesões torácicas pode assumir prioridade e retardar o tratamento de uma fratura umeral. Também se torna importante a avaliação cuidadosa dos componentes nervosos no membro lesionado. Em cães e gatos podem ocorrer lesões no plexo braquial ou na inervação periférica. As fraturas umerais de meio do eixo podem lesionar o nervo radial, próximo ao local em que esse nervo corre mediolateralmente sobre o sulco musculoespinal (JACKSON, 1996). Bolson et al. (2005) tiveram que amputar a asa de um mocho orelhudo (*Rhipnoptyn clamator*), devido a fratura umeral exposta com ruptura e perda de segmento importante do nervo radial. Os autores destacam nesse trabalho que as rupturas do nervo radial em aves são comuns quando de fraturas umerais, e isso ocorre pela intimidade do nervo com a diáfise do osso e também pela pequena quantidade de musculatura que circunda nervo e osso.

Em cães e gatos deve-se fazer um teste para verificar a integridade do nervo radial. Uma sensação dolorosa superficial deve ser desencadeada com facilidade no dorso da pata se o nervo radial estiver funcional (FOSSUM, 2005). Segundo Piermattei & Flo (1999) de maneira geral, as lesões nervosas, quando ocorrem, podem ser temporárias ou permanentes, e felizmente na maioria dos casos elas são temporárias.

Nos animais, o comportamento, o peso e o tipo de fratura devem ser levados em consideração para que a técnica utilizada no tratamento tenha sucesso. Em aves, as fraturas de úmero são aquelas cuja redução exige maiores cuidados, pois esses animais possuem uma grande massa de músculo peitoral, que provoca enorme tração sobre o osso (ALIEVI, 1998).

Pode-se determinar o tratamento e o prognóstico de uma fratura umeral através de sua classificação precisa e muitos fatores são considerados para se chegar a uma classificação exata, por exemplo, se a fratura for exposta, tornam-se possíveis infecções ou retardo na cicatrização. Fraturas que apresentem ferimentos cutâneos associados são consideradas expostas. A avaliação completa de qualquer fratura requer duas avaliações radiográficas diagnósticas. O método de estabilização das fraturas poderá ser escolhido através da avaliação radiográfica quanto à extensão dos danos ósseos, grau de deslocamento e direção, localização e tipo de

fratura. Outros fatores a considerar incluem idade, peso, atividade e função do paciente, bem como as limitações econômicas do cliente. Caso sejam utilizados fixadores externos ou imobilização externa, deve-se avaliar o potencial para os cuidados pós-operatórios apropriados em uma base individual (JACKSON, 1996).

Em cães e gatos as fraturas umerais podem ocorrer em qualquer local do osso, porém é bastante comum em cães sua ocorrência na diáfise distal, associada a fraturas intertrocleares (JACKSON, 1996). Para Piermattei & Flo (1999), nesses animais, a maior parte das fraturas envolvendo o úmero é observada tanto no terço médio quanto no terço distal. As fraturas proximais são menos comuns, devido principalmente à espessura proximal do úmero, as diafisárias, como em qualquer osso longo, podem ser classificadas como transversais, oblíquas, espirais, fragmentares ou múltiplas, e a estabilização para essas fraturas pode ser efetuada com a utilização de pinos intramedulares, fixadores externos do tipo I e placas ósseas (JACKSON, 1996). Nas aves, as fraturas umerais mais comuns são observadas na diáfise (terço médio) e na epífise distal, devido, principalmente, à pouca cobertura muscular nessas áreas (COLES, 1985). Maccoy (1992) complementou ainda que fraturas do terço médio diafisário umeral têm bom prognóstico quando não há lesão muscular, do nervo radial ou do suprimento sanguíneo.

Na maioria dos casos, um paciente canino ou felino com fratura umeral eleva o membro afetado com o cotovelo caído e a extremidade distal do membro repousando no solo com a superfície dorsal. Isso ocorre devido à dor e ao enfraquecimento da musculatura extensora (PIERMATTEI & FLO, 1999). Nas aves com fratura umeral pode ser observada a asa caída, desnível das asas, as extremidades distais das penas da asa comprometida sujas com fezes ou desgastadas devido à abrasão no solo, não utilização do membro na deambulação e falha na tentativa de voar naquelas aves que o fazem (BOLSON et al., 2005a).

Existem vários tipos de implantes para a redução cirúrgica de fraturas de ossos longos e a sua seleção não é tão óbvia. Por esta razão, ortopedistas devem atualizar-se constantemente sobre métodos de estabilização e consultar estudos do comportamento biomecânico dos ossos longos (DAMIÁN et al., 2003).

Um pino intramedular proporciona excelente resistência a encurvamento, mas não resiste a forças rotacionais ou carregamento axial. Deve-se usar implantes adicionais para proporcionar suporte mecânico apropriado para a maior parte das fraturas (FOSSUM, 2005). Segundo Gilmore

(1996), fraturas diafisárias transversais são comumente reparadas com um pino intramedular, mas embora se relate sucesso com este método, também se descrevem falhas, principalmente devido à falta de estabilidade rotacional.

Para Jackson (1996) a colocação de pinos intramedulares, é mais aplicável às fraturas transversais e oblíquas curtas nos gatos e cães de raças pequenas a médias. Segundo o mesmo autor, também se pode utilizar esse tipo de estabilização, para fraturas oblíquas longas, espirais, fragmentares ou múltiplas, desde que se combine a passagem de um fio de aço de cerclagem, a colocação de pinos múltiplos e ainda uma fixação externa. Embora tenha limitações, a aplicação de pinos intramedulares é ainda a técnica mais comumente utilizada para a fixação interna em cirurgias veterinárias ortopédicas, no mundo todo (PIERMATTEI & FLO, 1997).

O pino intramedular também é bastante difundido na ortopedia aviária. Bolson et al. (2004) utilizaram pino intramedular único para osteossíntese umeral em araçari castanho (*Pteroglossus castanotis*) observando cicatrização em período inferior a 30 dias, com bom alinhamento e sem desvio rotacional, ainda com pleno retorno ao vôo podendo o animal ser solto na natureza sem restrições.

Castro et al. (2004), utilizaram o pino intramedular de aço na reparação de fraturas de ossos longos em psitacídeos. Trataram uma fratura de úmero, uma de fêmur e uma de tibiotarso em três papagaios (*Amazona aestiva*) e duas fraturas de tibiotarso em duas araras (*Anodorhynchus hyacinthinus* e *Ara ararauna*) e obtiveram resultados satisfatórios quanto à cicatrização das fraturas, concluindo que a fixação interna com pino intramedular metálico em psitacídeos mantidos em cativeiro é um método seguro, que proporciona alinhamento anatômico e estabilidade adequada, sem interferir na formação do calo ósseo, e que seu peso não influencia a funcionalidade do membro acometido.

Para Redig (1986), a funcionalidade do membro é fundamental em animais de vida livre, nos quais a porcentagem de recuperação não deve ser inferior a 100%. Segundo Bennett (1997), em aves de companhia, principalmente psitacídeos, que usam o bico como instrumento auxiliar na locomoção, um pequeno déficit da função do membro é aceitável.

O uso de pino intramedular é desestimulado por alguns autores, que o indicam somente para estabilizar configurações específicas de fraturas em aves de companhia em que os proprietários não se interessam pelo vôo após o procedimento. Citam como principal

desvantagem do pino intramedular sobre os fixadores externos a grande capacidade de causar danos articulares e periarticulares, que podem acarretar em anquiloses, prejuízos a tendões ou ligamentos, ocasionando a disfunção parcial ou total do membro (MARTIN & RITCHIE, 1994). Para Degernes et al. (1998), as fraturas próximas das articulações freqüentemente diminuem a mobilidade articular, e nesses casos deve-se evitar colocar material de osteossíntese próximo às articulações envolvidas.

Segundo Bolson et al. (2004), a utilização de pino intramedular isolado, aos pares ou múltiplos, tem sido a técnica mais utilizada para a osteossíntese em aves, e, apesar dessa técnica nem sempre anular forças de rotação e cisalhamento, apresenta ótimos resultados. Para West et al. (1996) uma das razões para não se utilizar pinos intramedulares em aves é a falta de osso denso nas metáfises, o que não propicia boa ancoragem dos pinos.

Yamazoe et al. (1994) e Wander et al. (2000), salientaram que mesmo utilizando técnicas comuns como o pino intramedular e o fixador externo, uma desvantagem desses métodos é que eles conferem maior morbidade, quando comparados com implantes ou enxertos intramedulares, devido à necessidade de uma segunda intervenção para remoção dos mesmos. Nesse contexto e através de pesquisas, vários autores buscam variados meios de resolver as fraturas das aves utilizando algum material que, depois de implantado, não necessite de uma segunda intervenção para a remoção, diminuindo assim riscos anestésicos, de estresse e conseqüentemente os custos do tratamento.

Cunha et al. (2004), visando realizarem osteossíntese umeral em pombos domésticos, com um material que não necessitasse segunda intervenção para remoção e que ao mesmo tempo fosse leve e resistente, utilizaram no lugar de pinos intramedulares de metal, êmbolos de seringa de um mililitro, adaptadas ao comprimento e diâmetro do úmero. Nessa pesquisa os autores associaram o pino confeccionado com êmbolo de seringa a uma hemicerclagem com fio de aço. Observaram que a osteossíntese estudada permite boa coaptação, bom alinhamento rotacional, podendo a prótese permanecer implantada sem complicações, pois durante avaliação clínica pós-operatória, nenhum animal demonstrou sinais de rejeição ao implante. Os autores descrevem ainda que os animais avaliados clinicamente não apresentaram atrofia muscular no membro operado, déficit postural, ou qualquer outra alteração negativa, e a cicatrização foi notada radiograficamente em média aos 25 dias e os animais, quando submetidos a vôo experimental, demonstraram

capacidade de vôo sem complicações e sem diferenças quando comparados a animais não operados. Nas condições em que o experimento foi conduzido, os autores recomendam a técnica para osteossíntese umeral em pombos domésticos.

Em cães e gatos, a aplicação de pinos intramedulares para estabilização de fraturas umerais pode ser conseguida através de inserção normógrada através da tubérculo maior do úmero, ou então por via retrógrada, através do foco de fratura. Deve-se utilizar um pino que preencha 70 a 75% da cavidade medular no local da fratura (JACKSON, 1996). Para Fossum (2005), o tamanho do pino depende do método escolhido para assentá-lo distalmente, e o melhor meio de verificar a bitola do pino a ser utilizado é a avaliação radiográfica. A estimativa do diâmetro do canal medular pode ser feita por meio de radiografias convencionais, craniocaudais (JACKSON, 1996). Segundo Dean (1996), devido ao diâmetro do canal medular umeral não ser constante por toda a sua extensão, em cães e gatos, deve-se determinar o número de pinos intramedulares necessários para preencher o canal em seu ponto mais estreito.

Para cães e gatos pequenos a médios pode-se utilizar um pino único, porém para cães maiores ou gigantes, é aconselhável a colocação de pinos múltiplos, para conseguir mais pontos de contato ósseo, melhorando assim, a estabilidade rotacional (JACKSON, 1996). Para Dean (1996), escolhe-se um mínimo de dois, ou preferivelmente três pinos intramedulares de tamanho adequado. Tanto na inserção normógrada quanto na retrógrada, o pino intramedular é ancorado distalmente, imediatamente proximal ao forame supratroclear, e deve-se ter cuidado em evitar penetrar na fossa do olécrano. Para certificar-se de que o pino não tenha invadido a fossa do olécrano deve-se palpar a articulação e promover movimentos de flexão e extensão do antebraço e comprovar a movimentação livre e sem crepitação. Segundo Piermatei & Flo (1999), em cães e gatos o pino deve ser ancorado em nível do forame supratroclear nas fraturas proximais e diafisárias centrais. Quando as fraturas forem situadas na diáfise distal, é aconselhável que o pino seja ancorado distalmente no côndilo medial.

Wander et al. (2000), em um experimento de osteossíntese umeral em pombos, utilizaram como pino intramedular, xenoenxerto ósseo cortical, preservado por congelamento a uma temperatura de -70°C e, apesar de observarem calo ósseo considerável, também observaram quebra dos enxertos. Já Gaiga (2002), quando estudou osteossíntese umeral em pombos domésticos, com utilização de um pino intramedular confeccionado a partir de xenoenxerto ósseo

cortical preservado em glicerina a 98% ou mel, obteve resultados satisfatórios, colocando a técnica como opção de tratamento para as fraturas umerais em aves.

Entretanto a utilização de xenoenxertos deve ser bem avaliada antes da sua utilização, pois segundo Stevenson (1998), sua antigenicidade é alta, podendo resultar em rejeição e retardo ou não união óssea.

A utilização de materiais cientificamente testados, na resolução de fraturas em aves, poderia ser uma boa opção para solucionar o problema de implantes ou enxertos reativos frente aos tecidos. Nesse contexto, e visando proporcionar uma alternativa de escolha do material a ser utilizado em osteossíntese de aves, Bolson (2005) pesquisou a biocompatibilidade do Bioosteo®, um substitutivo ósseo formulado a partir do polímero de mamona (*Ricinnus communis*), após sua implantação no úmero de codornas domésticas (*Coturnix japonica*). Nesse experimento, o autor verificou clínica, macroscópica, radiológica e histologicamente que o material, além de ser biocompatível, apresentou características histológicas de osteointegração positiva, se mostrando propício a ser implantado na cirurgia ortopédica de aves.

O polímero de mamona revelou propriedades biocompatíveis em todas as espécies nas quais, até o momento, foi testado. Calixto et al. (2001) testaram em camundongos, Sardinha et al. (2001) em coelhos, Maria et al. (2003) em cães, Sturion (2004) em bovinos e Ara (2005) em humanos.

Sabendo das características desejáveis do Bioosteo® na cirurgia ortopédica aviária, Bolson et al. (2006) utilizaram o material na forma de pinos intramedulares para osteossíntese umeral em pombos domésticos, e observaram que o material associado a hemicerclagem com fio absorvível de poliglactina 910 é eficiente em manter uma fratura transversa reduzida, com bom alinhamento e livre de rotação, porém na formulação comercial não resiste as forças de flexão, tendo quebra de 100% dos implantes antes do sétimo dia de pós-operatório, não sendo recomendado para o propósito.

Uma característica desejável apontada para a utilização cirúrgica do Bioosteo® é a sua leveza e propriedade adesiva, tanto em superfície lisa quanto em superfície rugosa (CHIERICE, 2003; STURION, 2004). Por essas características, Bolson et al. (2004a) utilizaram o Bioosteo® para a confecção de uma prótese de rinoteca em um tucano do bico verde (*Ramphastos dicolorus*), associando o material a pinos de aço, inseridos na base cortical do bico. Nessa

situação, o material permaneceu por um período maior que seis meses e mostrou-se novamente biocompatível, aderindo à extremidade do bico e aos pinos, oferecendo resistência e leveza para a prótese.

As falhas ósseas constituem um grande desafio ao cirurgião ortopédico. E as falhas ósseas são comuns na cirurgia ortopédica aviária, devido às características peculiares ósseas desse táxon associadas ao tipo de trauma a que geralmente esses animais são expostos (BOLSON, 2005). Visando alternativas de preenchimento ósseo, o polímero de mamona (Bioosteo®) foi utilizado por Bolson et al. (2004b) como substitutivo ósseo em falha umeral em pombos domésticos. Nessa pesquisa, os autores substituíram um segmento da diáfise umeral dos pombos por uma prótese confeccionada a partir do Bioosteo®. A prótese foi fixada na falha umeral através de um pino intramedular passado através do seio medular e pelo centro da prótese previamente perfurada. A seguir esse pino foi estabilizado externamente a um pino transversal através de uma barra acrílica. O método de estabilização foi removido em média aos 45 e 60 dias após a cirurgia, pois os autores observaram radiograficamente nesse período, um crescimento de ponte óssea por sobre o implante. Nas condições em que o experimento foi conduzido, os autores classificaram o material como eficiente em substituir segmentos ósseos ocasionalmente perdidos, durante a osteossíntese umeral de pombos domésticos.

A transfixação esquelética externa tipo I isolada é aconselhada em fraturas umerais contaminadas, pois permite o tratamento do ferimento aberto além de causar destruição mínima do suprimento sanguíneo, e ainda permitir movimento articular livre (JACKSON, 1996). Para Piermattei & Flo (1999), existem poucas fraturas do úmero que necessitam de fixação externa, e isso é devido à dificuldade de imobilização na região da articulação do cotovelo. Quando são utilizados em cães e gatos, a haste externa deve ser posicionada na superfície cranial do osso, para minimizar o choque muscular. Para Fossum (2005), a utilização desse método isolado é comum na atualidade, porém deve-se lembrar que quando são aplicados fixadores externos no úmero, o estresse sobre os pinos de fixação é elevado, em função da longa distância desde a barra de fixação até a entrada no osso, e existe ainda a dificuldade de usar estruturas bilaterais mais fortes para enrijecer a estabilização.

Para Coles (1985) e Bennett & Kuzma (1992), na ortopedia aviária a técnica de transfixação esquelética externa é desaconselhada, pois é grande a incidência de não união óssea,

secundária a atrofia por desuso do membro. Braden & Brinker (1973) sugerem que essa situação seja denominada de “doença da fratura”.

Freitas et al. (2003), porém utilizaram a transfixação externa com a configuração do tipo I, de forma fechada para o tratamento de uma fratura umeral em uma ema (*Rhea americana*) com resultados satisfatórios, enfatizando, porém, que uma das dificuldades da aplicação de fixadores externos sem exposição da fratura, é o alinhamento longitudinal das extremidades ósseas, que pode ficar comprometido.

Leotte et al. (2004) realizaram experimentalmente osteossíntese transversa umeral em pombos domésticos (*Columba livia*) utilizando a técnica de transfixação externa, com a configuração do tipo I (unilateral-uniplanar), obtendo boa estabilização óssea e cicatrização diagnosticada radiologicamente em média aos 28 dias de pós-operatório. Segundo Maccoy (1991), os aparelhos de fixação externa, quando utilizados, devem ser confeccionados com pinos não maiores que 20% do diâmetro do osso e com uma barra de conexão leve.

A combinação de um suporte de encurvamento de um pino intramedular com um suporte axial e rotacional de um fixador externo pode ser utilizada para controlar forças de sustentação de peso. O pino intramedular deve ocupar 60 a 70% da cavidade medular e os pinos transfixados devem ser aplicados cranialmente e distalmente ao foco de fratura. Pode-se usar uma ou duas barras de conexão, conforme a necessidade da força de fixação. A conexão do pino intramedular com a estrutura do fixador externo aumenta a força do sistema de fixação sem adicionar morbidade ao paciente por colocação de pinos adicionais (FOSSUM, 2005). Bolson et al. (2005b) reduziram e estabilizaram experimentalmente, fraturas transversas da diáfise umeral em 12 pombos domésticos (*Columba livia*), utilizando um pino intramedular ancorado distalmente e exteriorizado proximalmente através do tubérculo maior do úmero, dobrado em direção à epífise distal do osso, e estabilizado com utilização de barra acrílica de metilmetacrilato a um pino inserido de forma transversa na epífise distal. Os autores observaram clínica e radiologicamente os membros operados, e notaram resolução com cicatrização da solução de continuidade óssea, em um período de $21,6 \pm 3,45$ dias em todos os animais. No experimento, os autores não observaram o vôo das aves enquanto portadoras do aparelho de fixação, só ocorrendo o retorno ao vôo a partir da retirada do aparato. Sendo assim, o método foi recomendando para

osteossíntese umeral em pombos, porém os autores sugerem-no para aqueles animais que podem ser mantidos em cativeiro sem voar durante o período pós-operatório.

Utilizando praticamente os mesmos princípios, Dalmolin (2006) testou esse tipo de estabilização no mesmo tipo de fratura umeral em pombos domésticos (*Columba livia*), confrontando-a à uma modificação do aparato. Para isso, dois grupos de seis pombos foram operados. O autor introduziu adicionalmente em um grupo de animais mais um pino transversal, inserido na epífise proximal do úmero, o qual era também estabilizado externamente com o pino intramedular e o pino transversal distal. O outro grupo foi composto de animais submetidos ao mesmo tipo de estabilização proposta por Bolson et al. (2005b). O autor observou que ambas as configurações são eficientes na estabilização de fraturas diafisárias umerais em pombos domésticos, porém com discreta vantagem no tempo de cicatrização óssea oferecida pelo aparato com dois pinos transversos. O autor observou ainda que essa configuração, apesar de possuir discreta vantagem sobre a proposta por Bolson et al. (2005b), tem um tempo cirúrgico mais elevado.

As placas podem ser utilizadas em grande parte das fraturas umerais, porém são indicadas especialmente para fraturas umerais múltiplas ou fragmentares em cães grandes ou gigantes (JACKSON, 1996). As placas proporcionam estabilidade e permitem um retorno precoce à função, quando utilizadas em casos de fraturas umerais complexas ou instáveis (FOSSUM, 2005). Recomenda-se a utilização de placas de compressão dinâmica para fraturas transversas e associação com parafusos ou fios de aço para fraturas oblíquas, espirais ou múltiplas (JACKSON, 1996).

A compressão interfragmentar atingida pela fixação por parafusos compressivos é essencial para a maioria das fraturas intra-articulares. Devido às forças de cisalhamento impostas a estes parafusos com sustentação de peso, prefere-se o uso de parafuso totalmente rosqueado como parafuso compressivo, ao uso de parafuso para osso esponjoso parcialmente rosqueado (PIERMATTEI & FLO, 1999).

A implantação de parafusos ou aplicação de placa em aves tem uso restrito, devido à presença de cortical quebradiça e à baixa resistência do úmero em relação à carga aerodinâmica a que é submetido, principalmente nas aves que voam (LEVITT, 1989).

Os pinos ou barras de conexão estão entre os implantes mais popularmente utilizados na ortopedia humana para tratamento de fraturas de ossos longos, entre eles úmero, fêmur e tíbia, sendo técnica de eleição para fraturas diafisárias desses ossos (ROUSH & McLAUGHLIN, 1999). Nessa técnica, os pinos de conexão são inseridos no canal medular e travados em posição com parafusos colocados através dos segmentos proximais e distais da fratura. Os pinos ou barras de conexão resistem a todas as forças que atuam em fraturas. Eles proporcionam suporte de encurvamento, enquanto os parafusos de travamento proporcionam suporte axial e rotacional. Um modelo veterinário de pino de conexão é usado primariamente em casos de fraturas umerais ou femorais, mas também pode ser implantado no interior da tíbia. Os pinos de conexão têm vários tamanhos e comprimentos, e possuem dois orifícios em cada extremidade para inserção dos parafusos. São indicados para grande variedade de fraturas, porém para a aplicação desse método é necessário que exista coto epifisário suficiente para a introdução de dois parafusos. Para a aplicação do sistema, é necessário instrumental específico, o que torna o método mais oneroso. Na implantação dos pinos é necessário um sistema guia para assegurar que o orifício perfurado interseccione o tecido ósseo em um local que exista um orifício no pino (FOSSUM, 2005).

Essa técnica não é usualmente utilizada em veterinária, pois os equipamentos e artifícios utilizados na sua implantação são desenvolvidos para humanos, sendo utilizados na veterinária alguns dispositivos de uso pediátrico. Outro fator agravante na utilização da técnica de pinos ou barras de conexão em animais é que dificilmente, devido ao custo, na cirurgia ortopédica veterinária, se dispõe de um fluoroscópio trans-operatório, que facilita em muito a aplicação desse tipo de dispositivo (ROUSH & McLAUGHLIN, 1999). A utilização de pinos de conexão foi testada biomecanicamente *in vitro* em tíbias de eqüinos adultos, com resultados satisfatórios (McDUFFEE et al., 1994).

Os enxertos ósseos foram introduzidos na prática cirúrgica geral no início do século XX e há muitos estudos sobre sua utilização (PIERMATTEI & FLO, 1999). Pode-se perder pedaços de osso relativamente grandes por meio de traumatismo ou remoção cirúrgica de tumores, cistos ou fragmentos de fratura estilhaçados, o que pode ser resolvido, com a utilização de enxerto ou implante (HENRY & WADSWORTH, 1981; JOHNSON et al., 1985; MORELLO et al., 2001).

Devido ao fato de que a nomenclatura, denominação ou terminologia na medicina sofre constante modificação e atualização, pode ocorrer discrepância entre a terminologia aplicada para

se definir enxertos e implantes. Segundo Stevenson (1998) o termo enxerto é dado a qualquer tecido vivo que seja transposto, enquanto que implante refere-se a um material morto. Na ortopedia são utilizados tanto enxertos, como por exemplo, osso esponjoso (tecido vivo), quanto implantes, como por exemplo, osso cortical congelado (tecido morto). São também denominados implantes os dispositivos de osteossíntese como os pinos intramedulares, placas, parafusos ou qualquer outro material de preenchimento ósseo, biológico sem vitalidade ou inorgânico como cerâmicas ou alguns polímeros.

Sempre que se lança mão de um enxerto ou implante deveria-se levar em consideração a reação do tecido receptor frente ao contato com o material utilizado. Assim sendo, o melhor e mais biocompatível material que poderia ser utilizado em um animal, seria um enxerto retirado do próprio receptor, ou seja, um homoenxerto (GOLDBERG & STEVENSON, 1987). Porém o tamanho necessário de um enxerto para o preenchimento de uma falha nem sempre pode ser conseguido no próprio animal (MILLIS & MARTINEZ, 2003). Assim, implantes alógenos ou aloenxertos vêm sendo utilizados com grande frequência, com resultados satisfatórios (DUELAND et al., 1989; PINTO Jr., 1995).

Ossos transplantados de um local a outro no mesmo animal são denominados homoenxertos, e aos ossos transplantados de um animal a outro da mesma espécie dá-se o nome de aloenxertos. Aloimplantes são ossos tratados por meio de congelamento, congelamento/secagem, autoclavagem, preservação química ou irradiação, de forma que fiquem sem atividade celular. Aloenxertos reforçados com tecido ósseo esponjoso são denominados enxertos compostos. Ossos transplantados de um animal para outro de espécie diferente recebem o nome de xenoenxertos. Encontram-se disponíveis atualmente substitutos ósseos de cerâmica de fosfato de tricálcio como extensores para enxerto de tecido ósseo esponjoso (STEVENSON, 1996).

Enxertos ósseos podem ser fontes de células osteoprogenitoras (osteogênese), produzindo células diretamente ou induzindo a formação de células osteoprogenitoras a partir dos tecidos circunjacentes (osteoindução). Podem ainda proporcionar suporte mecânico por onde pode ocorrer invasão de tecido ósseo hospedeiro (osteocondução) (FOSSUM, 2005).

Os enxertos ósseos são recomendados em várias circunstâncias, para (1) para promover a consolidação de não uniões, osteotomias e artrodeses, (2) unir defeitos, ou preencher espaços em

fraturas multifragmentadas, (3) repor perda de segmentos ósseos e (4) preencher cavidades ou defeitos parciais de espessura (PIERMATTEI & FLO, 1999).

Os enxertos esponjosos possuem muitas vantagens, tais como a rápida estimulação da formação óssea direta, osteoindução precoce e vascularização precoce. O osso esponjoso autógeno é o único enxerto ósseo que pode ser aplicado com segurança em áreas contaminadas (PIERMATTEI & FLO, 1999).

Quando o defeito não for segmentar e o osso retiver força mecânica suficiente para a sustentação do peso, pode-se envolver o defeito com um osso poroso autógeno. No entanto, grandes defeitos segmentares requerem dispositivos de fixação interna e enxerto cortical. Embora se utilizem enxertos porosos em humanos para preencher defeitos segmentares relativamente grandes, os pacientes animais não protegem seus membros após a cirurgia e rapidamente retornam a sustentação completa de peso. Portanto, deve-se utilizar um enxerto ou um implante que possa agir como escora de sustentação de peso e proporcione estabilidade. Por outro lado, podem ocorrer fadiga e falha do implante devido à sobrecarga cíclica (STEVENSON, 1996).

Para Jackson (1996), pode-se empregar enxertos ósseos esponjosos autógenos para potencializar a cicatrização das fraturas diafisárias múltiplas ou severamente fragmentadas, com exposição aberta e fixação interna. As indicações incluem os pacientes de meia-idade e mais idosos ou os pacientes com grandes defeitos ósseos no local da fratura. Colhe-se o osso esponjoso a partir de locais cirurgicamente preparados no tubérculo maior umeral, na crista tibial ou na asa ilíaca. Depois de colhido, o enxerto é colocado imediatamente no local da fratura antes do fechamento dos tecidos moles. Tecido ósseo esponjoso autógeno ou pós de osso desmineralizado encontram-se disponíveis comercialmente e podem ser usados para incrementar o reparo de fraturas (FOSSUM, 2005).

As fraturas gravemente fragmentares de eixo, com grandes defeitos ósseos, podem exigir enxerto de osso cortical com espessura completa. Pode-se utilizar aloenxertos ósseos corticais adequadamente preparados para esse propósito. Geralmente se reservam os enxertos ósseos desse tipo para fraturas diafisárias fragmentares que não puderem ser reparadas por meio de técnicas reconstrutivas normais (JACKSON, 1996).

Assim sendo, a indicação clínica mais comum para os enxertos ósseos corticais seria o reparo das diáfises de ossos gravemente fraturados ou a substituição de uma secção de osso longo

removida em uma ressecção em bloco. Os enxertos corticais funcionam primariamente como material de preenchimento de espaço ou escoras de sustentação de peso. Um enxerto ou implante ósseo cortical também funciona como ponte ou treliça para o crescimento de novo osso. Esse processo de penetração de capilares, tecido perivascular e de células osteoprogenitoras provenientes do leito receptor no interior da estrutura de um implante ou um enxerto, é denominado osteocondução ou substituição gradativa. Portanto, o osso cortical também pode funcionar como uma fonte de osteogênese, por ser osteoindutivo. Essa atividade encontra-se presente não somente nos auto-enxertos corticais frescos, como também nos aloimplantes preservados de maneira que não se destruam os fatores osteoindutivos. Demonstrou-se uma atividade osteoindutiva em aloimplantes congelados, resfriados e ressecados, e descalcificados. A autoclavagem destrói definitivamente a atividade osteocondutiva (STEVENSON, 1996).

A cicatrização da fratura com aloenxertos ou aloimplantes corticais consiste em preencher as interfaces de hospedeiro/enxerto com tecido ósseo, seguido por vascularização, reabsorção e substituição do enxerto por tecido ósseo hospedeiro (FOSSUM, 2005).

Os ossos mais comumente reparados com aloimplantes são fêmur, úmero e tíbia. A substituição de segmentos diafisários extremamente fragmentares com aloimplantes, obtém muito sucesso nos gatos, mas nem tanto nos cães. O procedimento cirúrgico requer extrema atenção a detalhes. Deve-se obter fixação absolutamente rígida, o ferimento deve estar livre de infecção e deseja-se um contato máximo na interface osso receptor/implante. Vários relatos clínicos e experimentais destacam a importância do revestimento da interface osso receptor/implante com quantidades abundante de osso esponjoso autógeno. As alterações inflamatórias, que ocorrem após a implantação de um enxerto autógeno cortical, não diferem significativamente das observadas após enxertia de um osso autólogo esponjoso. No entanto, a taxa de revascularização dos enxertos autógenos corticais é acentuadamente mais lenta que a dos enxertos autólogos esponjosos. Pode-se atribuir esse retardo de revascularização à estrutura do osso cortical, pois a penetração vascular no implante é primariamente o resultado de uma reabsorção osteoclástica periférica e uma infiltração vascular dos canais de Volkmann e de Havers (STEVENSON, 1996).

É importante se observar que a incorporação dos enxertos corticais se inicia primeiramente mais por parte dos osteoclastos do que dos osteoblastos, ao contrário dos enxertos porosos. A reabsorção do osso cortical em duas semanas após o implante é significativamente

maior do que do osso normal, aumenta até a sexta semana ou mais após o implante cirúrgico, e se reduz gradualmente a níveis quase normais ao final de um ano. Radiograficamente, pode-se observar aumento na radioluscência, e o enxerto fica significativamente mais fraco que o osso normal. Essa fraqueza mecânica torna-se mensurável inicialmente seis semanas após o implante, e persiste por ao menos seis meses. A formação de um osso novo pode também ser influenciada adversamente por um tratamento sistêmico com fármacos como metotrexato ou doxirrubicina, por radioterapia ou por má nutrição. A quinta fase mecânica da incorporação do enxerto ósseo, é predominantemente uma característica de enxertos e implantes corticais. Podem permanecer quantidades significativas de osso enxertado necrótico por anos após o transplante. Como a matriz do osso morto é tão forte quanto a matriz do osso vivo, essa mistura de enxerto necrótico e novos ósteons hospedeiros será tão forte quanto a segmentos de osso normal. No entanto, o osso necrótico é incapaz de reparar os danos de fadiga que naturalmente ocorrem (STEVENSON, 1996).

Alguns fatores podem influenciar na incorporação do enxerto. Exige-se estabilidade absoluta para a incorporação bem sucedida de qualquer enxerto ou implante cortical. Quando houver movimento no local da fratura ou do enxerto, os vasos serão incapazes de invadir o enxerto ou implante cortical, portanto, o osso cortical não será reabsorvido e não se formará um osso novo. Invariavelmente nessas situações ocorre seqüestro (STEVENSON, 1996).

Infecções pós-operatórias também são catastróficas após um implante ou enxerto cortical, seja autógeno ou heterógeno. A infecção pós-operatória geralmente requer a remoção do enxerto ou mesmo a amputação do membro para resolução. Por essa razão, os enxertos ou implantes estão desaconselhados em locais contaminados (STEVENSON, 1996). Segundo Piermattei & Flo (1999), as infecções associadas aos enxertos ósseos são mínimas quando os procedimentos anti-sépticos são usados, e quando o osso não for introduzido em área contaminada, infectada e instável.

Outros fatores que podem afetar a incorporação do osso cortical são a imunogenicidade do enxerto ou implante, e o método de preservação. O osso alogênico é imunogênico e acredita-se que a resposta imune prejudique a revascularização e a remodelação do enxerto ou implante. Provavelmente em função da imunogenicidade do enxerto e da lentidão seguinte ou da ausência de incorporação dos aloenxertos, a maioria dos cirurgiões prefere os aloimplantes preservados.

Para Piermattei & Flo (1999), não ocorre rejeição pelo corpo ou formação de seqüestro, quando são usados implantes autógenos ou homogêneos congelados. Embora qualquer método de preservação resulte na morte das células, alguns aloimplantes preservados ainda são imunogênicos, provavelmente devido aos antígenos intactos presentes na superfície das células necróticas.

Teoricamente, a preservação deve manter a capacidade do implante em estimular a osteogênese, enquanto elimina a antigenicidade. Muitos dos métodos de preservação que reduzem adequadamente a imunogenicidade, também destroem a capacidade de um implante induzir a formação de um osso novo. Os aloenxertos congelados são menos imunogênicos que os aloenxertos frescos, e retêm a capacidade de induzir osteogênese. Enxertos corticais também já foram preservados em óxido de etileno e, embora se encontre pouca informação disponível com relação à incorporação de tais implantes, os resultados clínicos são satisfatórios. A esterilidade é preocupação fundamental em qualquer método de preservação, devido aos efeitos catastróficos de uma infecção na incorporação do implante (GOLDBERG & STEVENSON, 1987).

Alguns objetivos são pretendidos em relação ao material, ao meio de conservação, a viabilidade do método e ao conjunto de ações necessárias para a preservação, bem como os resultados obtidos com ela, quando se quer preservar qualquer material biológico. Dentre esses objetivos em geral, pode-se citar a viabilidade do material depois de conservado, tanto em seu aspecto físico quanto biológico, a fácil obtenção dos meios conservantes e a facilidade de sua manipulação, que o material possa ser estocado por período indeterminado e que suas características desejáveis sejam preservadas e ainda que o meio não permita a sobrevivência de qualquer microorganismo (GOLDBERG & STEVENSON, 1987).

Nesse aspecto, vários métodos e meios de conservação são elaborados e testados, tanto para ossos como para outros tecidos biológicos. O congelamento é considerado método trabalhoso, oneroso e arriscado de preservação óssea. Necessita de congelador de baixas temperaturas, o que também ocupa um bom espaço, depende diretamente de energia, além de manter alguns agentes infecciosos viáveis e, sobretudo, requerer que ossos sejam coletados de maneira asséptica e autoclavados antes do congelamento, que deve ser realizado, em temperaturas médias de menos 10°C a menos 20°C (KERWIN et al., 1991).

A liofilização, na qual o material fica com umidade inferior a 5%, conseguida após congelamento a menos 70°C e posterior submissão ao vácuo, tem sido usada para conservação de ossos, porém a técnica além de ser onerosa, fragiliza o osso (SCHENA et al. 1985). A fragilidade óssea também foi notada por Johnson & Stein (1988) quando preservaram osso cortical em óxido de etileno a 12%.

A tintura de iodo a 2%, se mostrou eficiente em conservar cortical óssea em temperatura ambiente, além de ser método barato e de fácil execução (PINTO Jr., 1995).

O mel, *in natura*, foi utilizado por Gaiga (2002), para conservar retalhos de tíbia e fíbula de cães, para posterior utilização na osteossíntese umeral experimental, em pombos domésticos. O autor considerou o material eficiente em conservar os ossos, pois depois de implantados não provocaram sinais de rejeição, sendo rapidamente absorvidos com pequena resposta inflamatória.

A glicerina a 98% foi considerada um eficiente meio de preservação óssea, em temperatura ambiente, com baixo custo e fácil obtenção, dispensando materiais ou técnicas especializadas para seu uso, e para o material a ser nela conservado (PINTO JR. et al., 1995). Raiser et al. (1978) e Daleck et al. (1992), concluíram que para que os enxertos percam capacidade imunogênica, eles devem permanecer conservados em glicerina antes de sua utilização por no mínimo 30 dias.

Pigossi (1964) citou que a glicerina desidrata o tecido por meio da substituição da maior parte da água intracelular, por glicerina, sem alterar as concentrações iônicas, protegendo a integridade celular. A partir de seus estudos experimentais, a glicerina foi usada com sucesso na conservação de membranas biológicas e, desde então, centenas de implantes alógenos de duramáter alógenas conservados em glicerina foram utilizados em diferentes procedimentos, sem qualquer indício de rejeição ou eliminação do material implantado. Com isto, o autor demonstrou que a glicerina é excelente meio de conservação e esterilização, além de diminuir a antigenicidade do tecido nela conservado. GOODMAN & GILMAN (1965) também relataram que soluções concentradas de glicerina são altamente bactericidas.

Por ser um meio de conservação com grandes características desejáveis, a glicerina já foi utilizada na conservação biológica em vários experimentos, e cada vez mais se sabe sobre ela. Alguns dados inclusive podem ser considerados negativos na sua utilização, tais como não eliminar microorganismos presentes no material conservado e alterar as propriedades

biomecânicas do osso, enfraquecendo-o (MELO et al. 1998; DEL CARLO et al. 1999). Porém, essa última observação pode ser anulada, se o osso sofrer reidratação antes da sua implantação (MELO et al. 1998).

O tempo de reidratação de cada implante varia conforme sua composição. Assim, implantes menos consistentes se reidratam mais rapidamente que aqueles com maior dureza. Os estudos realizados por Conrad et al. (1993) não mostraram diferenças significativas quanto à resistência e a força de compressão entre implantes ósseos liofilizados e implantes congelados, reidratados por 24 horas. No mesmo estudo, porém o autor observou que implantes liofilizados não reidratados foram mais resistentes à compressão.

Existem controvérsias a respeito do tempo ideal de reidratação, para os vários tipos de tecidos e suas formas de conservação, sendo esse um campo vasto para pesquisas.

Baines (1996) descreveu as características dos agentes anti-sépticos e citou que o iodo povidine atua rapidamente contra bactérias, fungos e vírus e, em contato prolongado, elimina os esporos. Raiser et al. (2000), empregaram aloenxerto arterial conservado em glicerina, reidratado em solução de iodo povidine, para reparar defeito experimentalmente produzido na artéria femoral de cães, e não observaram sinais de infecção, sugerindo, que a manobra auxilia no controle de infecções carreadas pelo implante.

O uso de fios de aço para manter os fragmentos ósseos juntos durante a cicatrização de uma fratura é ferramenta importante na cirurgia ortopédica de pequenos animais. A atenção aos detalhes de equipamento, à seleção dos casos e à aplicação precisa dos fios de aço, ajuda na estabilização e, por conseguinte, na cicatrização das fraturas. Deve-se conhecer também os detalhes da vascularização óssea, à medida que ela se relaciona com as alças de fio de aço que a envolvem. Um fio de aço de cerclagem apropriadamente aplicado e simplesmente fixado, não influencia nocivamente o suprimento sanguíneo ao osso nem suprime a cicatrização da fratura (STRAW & WITHROW, 1996). O fio de aço de cerclagem apresenta duas distinções: é o implante de uso mais comum e também o material mais comumente mal empregado na cirurgia ortopédica (FOSSUM, 2005).

Os dois meios mais comuns de se prender um fio de cerclagem firmemente são com um nó de alça ou com um nó torcido. *In vitro*, os nós torcidos, demonstram ser mais resistentes às falhas de nós que os nós de alça, quando sujeitos a uma carga tênsil. Não se descreveram estudos

de carga dinâmica que comparassem os tipos de nós, e não são conhecidas as magnitudes de cargas impostas nos fios de aço *in vivo*. Assim, nada se pode afirmar sobre a superioridade de qualquer tipo de nó para uso clínico (STRAW & WITHROW, 1996).

As cerclagens podem ser aplicadas também de forma interfragmentar (hemicerclagem), parcialmente através do centro do osso, em vez de completamente através dele como na cerclagem completa. Em um estudo que comparou as configurações de fios de aço interfragmentares interrompidas simples, de arrimo horizontal e cruzadas, a configuração cruzada com orifícios de fio de aço a 1cm do local da fratura e apertados com dois nós torcidos, produziu maiores estabilidades de rotação e maiores forças de compressão (STRAW & WITHROW, 1996).

Embora Stoloff *apud* Straw & Withrow (1996), tenha sugerido que os fios de aço devam atravessar o osso em uma distância equivalente ao diâmetro do osso, proximal e distalmente ao local da fratura, estudos *in vitro* demonstram que o aumento do comprimento global das configurações de arrimo horizontais e cruzadas reduz significativamente a efetividade rotacional. Geralmente perfuram-se os orifícios no osso a 1 cm para fora das extremidades da fratura e normalmente a manobra é executada com um fio de aço de Kirschner de tamanho apropriado, em uma broca manual de Jacob, ou com uma broca elétrica. Cunha et al. (2004), quando estudaram osteossíntese umeral em pombos, após implantação de um embolo de seringa de um ml como pino intramedular, associaram o pino experimental a uma hemicerclagem em “U”, com utilização de fio de aço número zero, visando anular as forças de rotação. A eficiência da hemicerclagem associada ao pino experimental foi comprovada, pela cicatrização óssea obtida em média aos 25 dias. Com os resultados da pesquisa, os autores indicam o uso da hemicerclagem em forma de “U”, como método auxiliar de estabilização de componentes intramedulares, em fraturas umerais de pombos domésticos.

Uma consideração que se deve levar em conta diz respeito ao destino do fio de aço, principalmente em animais em fase de crescimento. Nesses casos, na maioria das vezes, o nó permanece na superfície periosteal e, com o crescimento, o fio de aço é lentamente puxado para o interior do córtex e recoberto. Quando isso acontece, ocorre um ligeiro adelgaçamento do diâmetro diafisário, mas essa alteração é geralmente transitória e o osso restabelece uma espessura normal ou quase normal (STRAW & WITHROW, 1996).

Segundo Bennett (1997), os fios de aço cirúrgico podem ser substituídos por fios de sutura absorvíveis em aves pequenas, e freqüentemente, são utilizados associados com pinos intramedulares nas fraturas oblíquas. Atualmente, não se encontra disponível literatura científica citando a poliglactina 910 como material de hemicerclagem.

A poliglactina 910 é um fio sintético, fabricado a partir do polímero de ácido glicólico e lático com estearato de cálcio. O nome comercial mais conhecido para esse fio é Vicryl®. O fio perde sua força tênsil em cerca de 50%, 14 dias após sua implantação e chega a perder 80% após 21 dias. Tem absorção lenta, que se inicia a partir do sétimo dia de implantação e tem a conclusão da absorção em torno dos 60 a 90 dias depois de implantado (SMEAK, 1996). Sua utilização na sutura de camadas musculares e da pele é indicada por Bennett (1992), que apesar de ter observado grande resposta inflamatória frente à implantação do fio nesses tecidos, também observou sua absorção completa aos 60 dias após implantação. Sua degradação ocorre por hidrólise, e a resposta tecidual ao corpo estranho é classificada como ligeira. Tem capilaridade mínima e segurança relativa do nó de razoável a boa. A proporção do tamanho à força tênsil é classificada como boa e a facilidade global de manipulação da sutura também. No processo de esterilização através do calor, sofre danos graves. Possui ainda rápida hidrólise em ambientes alcalinos, resistência tecidual moderada e é estável em ferimentos contaminados (SMEAK, 1996). Os materiais de sutura absorvíveis sintéticos causam reação tecidual mínima, e o período para a perda da força e a absorção é razoavelmente constante nos diferentes tecidos. Infecção ou exposição a enzimas digestivas não influenciam significativamente as taxas de absorção desse fio (FOSSUM, 2005).

A utilização de ataduras após a cirurgia umeral de cães e gatos é desaconselhada e desnecessária, pois restringe a atividade do animal durante a cicatrização (DEAN, 1996), porém Kingsley (1983) aponta a utilização de ataduras e bandagens como coadjuvantes de pinos intramedulares únicos, que isoladamente não impedem as forças de rotação, no tratamento de fraturas umerais em aves.

A quantidade, a qualidade e diversidade dos instrumentos cirúrgicos disponíveis para o cirurgião veterinário cresceram muito nos últimos 20 anos, à medida que os fabricantes responderam às necessidades identificadas na produção de instrumentos. Virtualmente, encontra-se disponível um instrumento para qualquer aplicação (MERKLEY & WAGNER, 1996).

Cada tipo de instrumento cirúrgico é projetado para uso particular e deve ser empregado somente para esse propósito. A utilização de instrumentos para procedimentos para os quais não foram projetados pode danificá-los (FOSSUM, 2005). A literatura consultada não apresenta qualquer menção à utilização de instrumentais odontológicos na cirurgia de aves. Nos *sites* de pesquisa na rede internacional de internet as palavras de busca sobre o assunto também nadam resultam.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 Pré-experimentação

Visando a padronização da técnica cirúrgica e buscando subsídios à viabilidade da pesquisa, foram operados e acompanhados clínica e radiologicamente por 90 dias, quatro animais. Esse experimento piloto serviu ainda para testar e padronizar o protocolo anestésico e os procedimentos pré e pós-operatórios. Devido serem esses os quatro primeiros animais operados com a técnica proposta, e sabendo das diferenças encontradas até a padronização e definição da técnica, os quatro animais não compuseram um grupo do experimento.

3.2 Fase experimental

A fase experimental foi efetuada nas dependências do Hospital Veterinário da UFSM, utilizando baias e gaiolas para os períodos pré e pós-operatórios, o Laboratório de Cirurgia Experimental (LACE) para as cirurgias, o Laboratório de Diagnóstico por Imagem para avaliação radiológica e Laboratório de Bacteriologia para exames bacteriológicos. Os exames histopatológicos foram efetuados no Laboratório Werner & Werner, Curitiba – PR.

3.3 Animais de experimentação

Os animais desse experimento foram tratados conforme as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram utilizados 20 pombos domésticos (*Columba livia*), clinicamente sadios, não sexados, pesando preferencialmente 300 a 350 gramas. Os animais foram adquiridos em propriedade rural situada na cidade de Santa Maria – RS.

As aves passaram por período de adaptação de 15 a 20 dias antes de serem operadas, sendo para isso, mantidas em gaiolas individuais, alojadas em uma baia em galpão semifechado, com ventilação adequada e penetração solar moderada e temporária nos períodos de entardecer. A baia foi lavada e desinfetada semanalmente, e as gaiolas foram forradas com papel jornal, trocado diariamente. As gaiolas também foram equipadas com comedouros e bebedouros individuais, laváveis e removíveis, que foram higienizados diariamente.

Os animais foram inicialmente vermifugados com uso de uma diluição de 1/10 de ivermectina¹ e solução fisiológica, administrada por via oral, na dose de dez gotas para cada animal, com repetição do tratamento após sete e quinze dias. Ectoparasitos foram controlados através da instilação de uma gota da associação comercial de sumithrin e sumilarv (Mypet®)², na região occipital. Esse tratamento foi repetido após 30 dias.

Elas receberam alimentação diária, durante todo o período experimental, com ração comercial, comumente utilizada para frangos, e água foi administrada *ad libitum*. Visando evitar o estresse dos animais, somente duas pessoas ficaram responsáveis pelo manejo dos mesmos e higienização das gaiolas e do alojamento.

3.4 Distribuição dos grupos

Os animais foram separados aleatoriamente em cinco grupos, diferenciados apenas no quesito tempo de avaliação. Em um recipiente com tampa foram colocadas 20 cédulas de papel, cinco grupos de quatro papéis cada, sem distinção, que foram marcados com os seguintes números: 15, 30, 60, 90 e 120 e depois misturados no recipiente. Cada número anotado nas cédulas, corresponde ao número de dias da avaliação pós-operatória. Após cada cirurgia o recipiente era aberto e um papel retirado, revelando pelo número escrito, a quantidade de dias que aquele animal seria avaliado. Foram, portanto, cinco grupos, cada um com quatro componentes. O grupo que foi mantido até os 15 dias foi chamado de G15, o que foi mantido até aos 30 dias foi chamado de G30, o que foi mantido até aos 60 dias G60, o de 90 dias G90 e o de 120 dias G120.

¹ Ivomec ® - Bayer – Belford Roxo - RJ

² Mypet® – Agener União – São Paulo - SP

3.5 Coleta e tempo de conservação do tibiotarso

Os tibiotarsos foram retirados de animais clinicamente saudáveis que foram utilizados em outro experimento cirúrgico, e que sofreram eutanásia para coleta de material. Esses animais tiveram o úmero esquerdo coletado para exame histopatológico para o outro experimento, e os dois tibiotarsos destinados ao experimento em questão. Foram submetidos à eutanásia 12 animais, não sexados, adultos, com peso médio 320 gramas.

Os ossos coletados foram acondicionados aos pares em recipientes de vidro com tampa. Anteriormente à eutanásia os animais foram pesados e o peso de cada animal anotado no recipiente que comportava o par de ossos.

Para a eutanásia os animais foram primeiramente pré-medicados com uma dose de 30 mg/Kg de cloridrato de cetamina³, administrada na musculatura do peito. Após efeito dessa medicação, foi realizada injeção intravenosa de uma superdosagem de propofol⁴, na veia ulnar.

Após a eutanásia, o úmero esquerdo foi coletado para o primeiro experimentador, sendo em seguida realizada a coleta dos tibiotarsos. Para isso as penas dos membros pélvicos foram removidas e realizou-se anti-sepsia local com álcool 70%, seguida de solução iodada a 1%, e novamente álcool 70%. A parte distal do membro foi isolada com gaze e a parte proximal com campos cirúrgicos. O membro foi coletado de forma cirúrgica, sendo efetuada incisão longitudinal crânio/medial de pele, com bisturi, divulsão muscular romba com sindesmótomo reto/curvo e esculpador interproximal, e desarticulação do tibiotarso distalmente e proximalmente com uso de bisturi (Figura 01).

Os ossos foram limpos de todos os tecidos circunjacentes e as duas epífises foram abertas a fim de expor a medula óssea, que não foi removida (Figura 02). Imediatamente após a coleta, foram lavados com solução fisiológica, e em seguida com solução iodada a 1%, e novamente com solução fisiológica. Nesse momento realizou-se a coleta de material da diáfise do osso em um *swab*, para controle microbiano. Após esse procedimento, os ossos foram imersos em solução de glicerina a 98%, em recipientes de vidro contendo o conservante (Figura 03).

³ Ketamin S(+) – Cristalia – Itapira - SP

⁴ Provive – Claris – São Paulo - SP

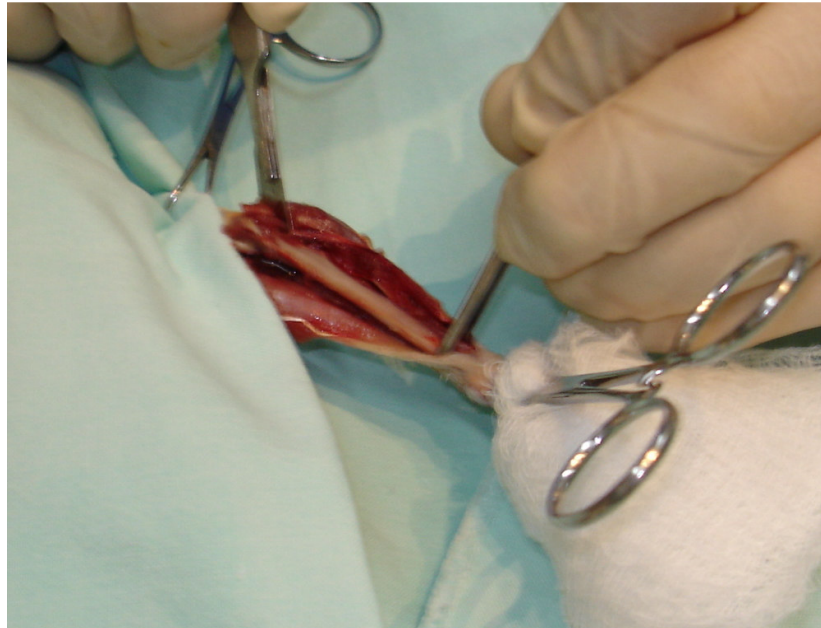


FIGURA 01 – Imagem fotográfica da coleta cirúrgica de um tibiotarso de pombo doméstico (*Columba livia*). Notar osso livre de sua musculatura adjacente e já desarticulado proximalmente, com bisturi.

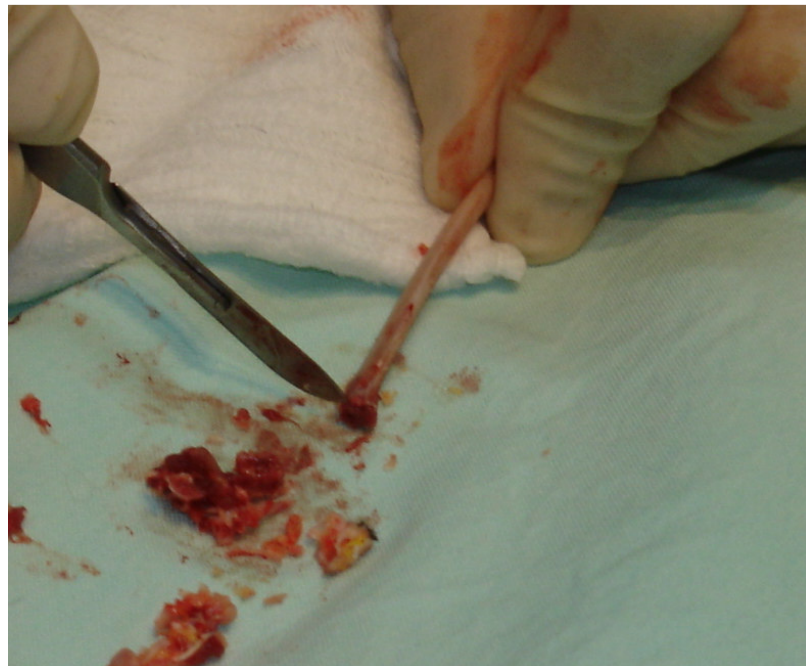


FIGURA 02 – Imagem fotográfica da abertura epifisária de um tibiotarso coletado de pombo doméstico (*Columba livia*).



FIGURA 03 – Imagem fotográfica de um par de tibiotarsos de pombos domésticos (*Columba livia*), imersos em solução de glicerina a 98%, logo após a coleta.

Os frascos contendo o par de tibiotarsos, devidamente identificados, com data da coleta e peso do animal doador, foram armazenados em temperatura ambiente, em lugar fresco, seco, arejado e protegido da luz solar, por um período não inferior a 30 dias. A glicerina a 98 % foi adquirida em farmácia de manipulação.

3.6 Preparação dos animais para cirurgia (pré-operatório)

As aves, devidamente adaptadas, foram preparadas para o procedimento cirúrgico, sendo inicialmente submetidas a um período de jejum alimentar de duas horas, sem sofrer jejum hídrico. Antes de adentrarem ao bloco cirúrgico, tiveram os membros pélvicos higienizados, passando também por higienização das penas com compressas umedecidas. A depenação do sítio cirúrgico só foi efetuada após a medicação pré-anestésica, dentro do bloco cirúrgico.

3.7 Anestesia, analgesia e antibioticoprofilaxia

3.7.1 Medicação pré-anestésica e antibioticoprofilaxia

A medicação pré-anestésica foi efetuada com cloridrato de cetamina, na dose de 30mg/kg, associada a butorfanol⁵, na dose de 2 mg/kg. Ambos os fármacos foram acondicionados numa mesma seringa e administrados na musculatura peitoral, com o animal contido fisicamente. Depois de constatada sedação, as aves foram depenadas na região umeral esquerda. A depenação foi efetuada distalmente ao úmero, a partir da articulação carpometacarpo-radioulnar e avançou até dorsalmente e ventralmente à articulação úmero-coracobraquial (Figura 04).



FIGURA 04 – Imagem fotográfica de um pombo doméstico (*Columba livia*), sob contenção farmacológica, após ser submetido a depenação da região umeral. Notar que a ave está levemente contida fisicamente e em decúbito.

Juntamente com a medicação pré-anestésica, porém utilizando outra seringa, foi administrada uma dose de enrofloxacin⁶ para a profilaxia bacteriana, na dose de 20 mg/kg também na musculatura peitoral.

As seringas com capacidade para 1,0 ml e as agulhas hipodérmicas (13 x 0,45mm) foram os dispositivos de eleição para a administração dos fármacos.

3.7.2 Terapia antiinflamatória preemptiva

⁵ Torbugesic® - Fort-Dodge – Iowa - EUA

⁶ Baytril® - Bayer – Belford Roso - RJ

De forma preemptiva, 20 minutos antes da cirurgia foi administrada medicação antiinflamatória. O fármaco escolhido foi o flunixin meglumine⁷, na dose de 2.0 mg/kg, administrado na musculatura peitoral. A terapia antiinflamatória foi continuada no pós-operatório conforme item 3.11.1.

3.7.3 Indução e manutenção anestésica

As aves sedadas e devidamente desprovidas de penas na região cirúrgica foram colocadas sobre uma bolsa térmica contendo água aquecida. Realizou-se a indução anestésica pelo fornecimento para a inalação, através de máscara de indução, de isoflurano⁸ gaseificado em oxigênio a 100% (Figura 05). O sistema utilizado foi o de duplo T de Baraka, com vaporizador universal. O fornecimento anestésico foi efetuado até que se comprovasse por meio de verificações clínicas a indução da anestesia. As verificações clínicas que indicaram a indução foram o miorrelaxamento e a possibilidade de intubação orotraqueal.

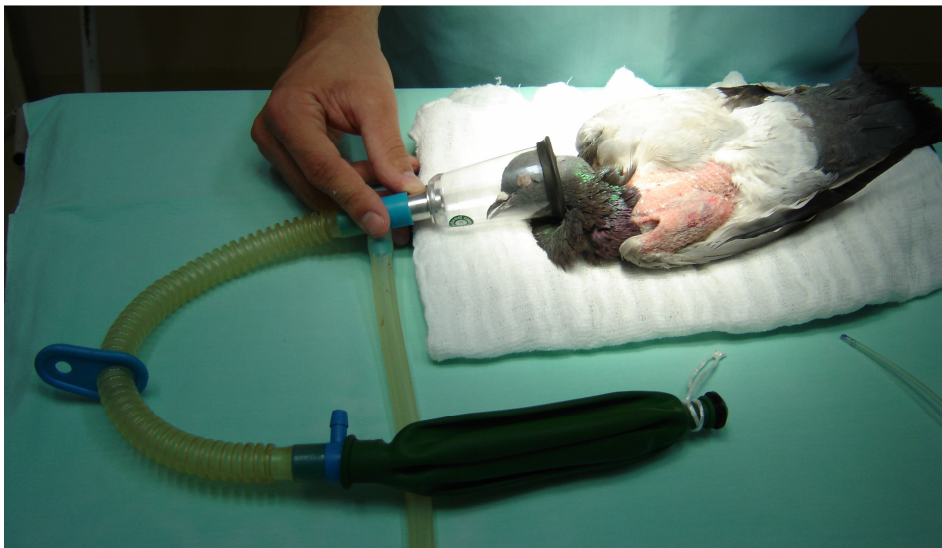


FIGURA 05 – Imagem fotográfica de um exemplar de pombo doméstico (*Columba livia*) sendo submetido a indução anestésica por uso de uma máscara. Notar o animal sem contenção física e já com pálpebras relaxadas.

⁷ Banamine® - Shering-plough veterinaria – Cotia - SP

⁸ Isoflurano – Cristalia – Sao Paulo - SP

Constatada a indução, as aves foram submetidas a intubação orotraqueal (Figura 06), efetuada com uma sonda urinária, número oito, previamente preparada. A preparação da sonda foi efetuada pela secção do comprimento, deixando-se apenas dez centímetros após a ponta conectora e confeccionando-se três orifícios laterais na extremidade distal, similares ao olho de Murphy das sondas endotraqueais comerciais. Imediatamente antes do início da manutenção anestésica, o sistema foi “lavado” com oxigênio a 100%, a fim de remover o volume residual do fármaco indutor contido no sistema.



FIGURA 06 – Imagem fotográfica da intubação orotraqueal de um pombo doméstico (*Columba livia*). Notar que o tubo endotraqueal foi improvisado com uma sonda urinária flexível.

Durante o procedimento cirúrgico os animais foram mantidos sob anestesia geral inalatória, utilizando-se o mesmo gás indutor, e o mesmo sistema de inalação. O controle anestésico foi efetuado clinicamente através de monitorização respiratória, cardíaca e de nocicepção, essa última verificada por pinçamento digital e pelo estímulo cirúrgico. Para a monitorização cardíaca, posicionou-se um estetoscópio, fixado com esparadrapos, sob a área cardíaca da ave anestesiada em decúbito lateral, posicionada para o procedimento cirúrgico. A

monitorização respiratória foi efetuada clinicamente por meio da visualização dos movimentos respiratórios.

3.7.4 Recuperação anestésica

Terminado o procedimento cirúrgico, as aves permaneceram intubadas, recebendo oxigênio, até manifestarem sinais de desconforto com a intubação orotraqueal. Portanto, quando detectados sinais de deglutição ou tosse, a sonda orotraqueal foi removida. Os animais tiveram o corpo envolvido por uma compressa cirúrgica, ficando parcialmente imobilizados. Em seguida foram posicionados sobre luvas cirúrgicas, preenchidas parcialmente com água aquecida numa temperatura de mais ou menos 40°C, dentro de caixas de contenção de papelão, com espaço restrito, porém devidamente arejadas e com restrição de luz, até a plena recuperação anestésica.

3.8 Posicionamento cirúrgico, antisepsia e isolamento cirúrgico.

As aves anestesiadas foram posicionadas em decúbito lateral direito sobre uma bolsa térmica. Foram aplicadas tiras de fita crepe, não estéreis, afastando as penas que ainda estivessem com suas extremidades distais sobre o campo cirúrgico, formando assim um quadrante, delimitando a área para anti-sepsia e aplicação dos campos cirúrgicos (Figura 07).

A asa esquerda foi suspensa manualmente pela extremidade distal por um auxiliar, e a área operatória preparada para a cirurgia. Para a anti-sepsia foi utilizada uma seqüência de aplicação de anti-sépticos composta por álcool 70%, iodo a 1% e novamente álcool 70%. Cuidado adicional foi observado para que os anti-sépticos fossem instilados somente na gaze de anti-sepsia, sem molhar o animal em demasia, para impedir queda de temperatura. Antes da aplicação dos campos cirúrgicos aguardou-se até que a área preparada estivesse seca. A asa era mantida suspensa por todo o tempo da anti-sepsia.



FIGURA 07 – Imagem fotográfica de um pombo doméstico (*Columba livia*), anestesiado e posicionado para cirurgia umeral. Notar fitas crepe isolando e afastando penas adjacentes.

O isolamento da área cirúrgica foi efetuado com campos estéreis de tecido. Aproveitando a elevação do membro pelo auxiliar, o cirurgião aplicava uma compressa estéril envolvendo a parte distal do membro. Em seguida, três campos cirúrgicos foram aplicados em forma de triângulo, adjacente a articulação úmero-coraco-braquial, de forma a isolar o úmero e a parte distal da asa já protegida por compressa de tecido. Pinças de Backhaus pequenas (8 cm), de uso comum na oftalmologia, foram utilizadas para prender os campos cirúrgicos, e cuidado especial foi tomado para que as pinças apreendessem o mínimo de pele necessário para segurar o campo.

3.9 Preparação do implante e controle biológico da conservação

O implante foi preparado previamente à cirurgia. Após a retirada com assepsia, o tibiotarso da solução de glicerina a 98%, foi coletado material da diáfise do osso, com um *swab*, para controle microbiano. Posteriormente, o osso foi imerso em uma mistura de solução de NaCl a 0,9% e iodo a 1%, numa proporção de 100 ml de solução salina e 1 ml de iodo a 1%. O osso ficava submerso nessa solução por um período mínimo de duas horas, para reidratação parcial e

remoção da solução conservante. Passado o tempo previsto, o osso foi removido da solução sob antisepsia e novamente era colhido material da diáfise tibiotársica, com um *swab*.

A preparação do pino a enxertar na osteossíntese umeral foi efetuada imediatamente antes da sua aplicação e consistiu de (1) secção transversal da epífise distal, (2) secção transversal na metade da diáfise tibiotársica e (3) remoção da medula óssea. Com esses cortes, foi obtido o segmento distal do osso, que tinha a metade do comprimento total da diáfise tibiotársica (Figura 08).

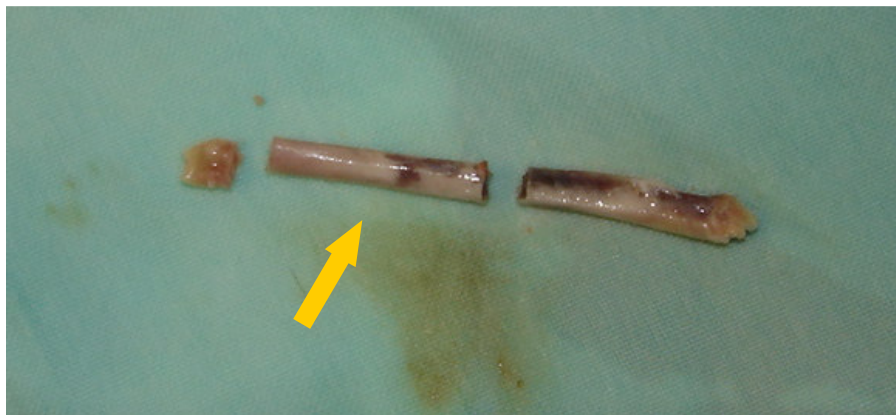


FIGURA 08 – Imagem fotográfica do tibiotarso de pombo doméstico (*Columba livia*), após conservação em glicerina a 98%, seccionado transversalmente em dois pontos para resultar em um pino ósseo a ser implantado na cirurgia umeral da mesma espécie. Notar que o pino ósseo é composto pela diáfise distal (seta)

A remoção da medula óssea foi realizada com ajuda de uma agulha hipodérmica de calibre 25 x 8mm. O cirurgião, segurando no canhão da agulha, introduzia a parte metálica dentro do canal medular aberto pela trans-secção óssea distal, empurrando a medula óssea em direção oposta e exteriorizando-a através da outra abertura do canal medular efetuada pela trans-secção óssea proximal (Figura 09). No momento em que a medula óssea se apresentava através da extremidade óssea seccionada, material era coletado dessa medula, através de um *swab*.

Após remover a medula, o osso era lavado internamente com de jatos de solução de NaCl a 0,9%, sob pressão, efetuados com de seringa de 10 ml e agulha 25 x 7mm, a fim de remover

todos os resíduos medulares. Após a limpeza, o implante, que agora tinha a forma de um tubo ósseo, foi novamente imerso na mesma solução iodada em que estava até sua utilização na osteossíntese, proporcionando assim continuação da reidratação e remoção de resíduos medulares e de conservante.

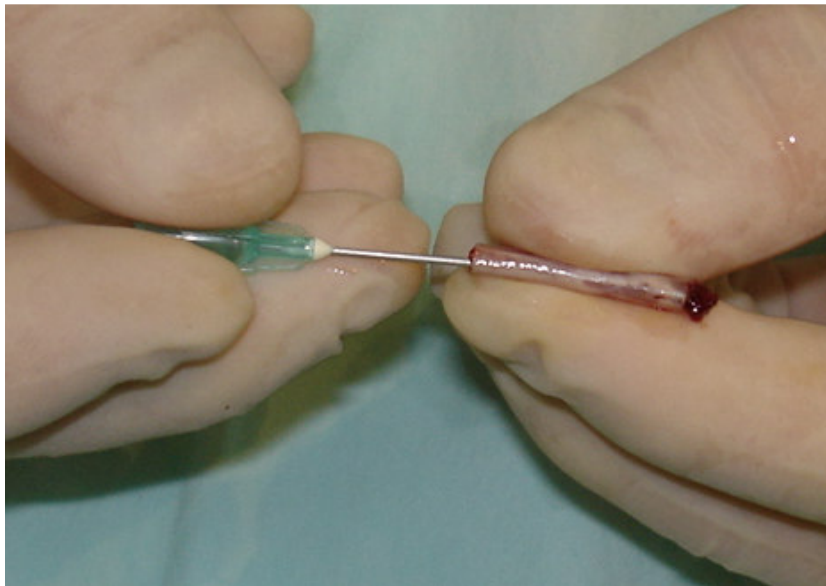


FIGURA 09 – Imagem fotográfica de um segmento ósseo de tibiotarso de pombo doméstico (*Columba livia*) no momento em que era removida sua medula óssea. Notar a medula óssea saindo pelo lado contralateral ao lado da entrada da agulha.

Os *swabs* contendo material das amostras conservadas foram encaminhados para análise de cultura, para que os resultados fossem confrontados com aqueles obtidos na cultura do material obtido no momento da coleta do osso. Os exames microbiológicos foram efetuados no Laboratório de Microbiologia do Centro de Ciências Rurais da UFSM.

3.10 Técnica cirúrgica

3.10.1 Acesso ao úmero

O acesso ao úmero foi realizado dorso-lateralmente e foi obtido após incisão cutânea longitudinal sobre a diáfise umeral, com auxílio de bisturi, cabo nº 3 e lâmina 10. A hemorragia resultante da incisão de pele foi controlada por compressão e em seguida procedeu-se a divulsão romba entre os músculos propatagial e deltóide maior e menor. A divulsão romba foi realizada com instrumental odontológico, sendo utilizados um sindesmótomo curvo e um esculpador interproximal (Figura 10). Primeiramente o esculpador interproximal foi introduzido na divisão entre os músculos propatagial e deltóide maior, fazendo divulsão romba, até que o sindesmótomo curvo pudesse ser colocado em contato com a diáfise umeral, pela face dorsal, e empurrado cranial e caudalmente, descolando a musculatura em contato com o úmero nessa face (mm. propatagial e mm. deltóide maior e menor). O processo foi repetido na face ventral e também na face medial da diáfise umeral, liberando os músculos tríceps umeral e bíceps braquial da diáfise do osso. Assim, o úmero ficou livre de toda musculatura circunjacente. O nervo radial foi identificado e se preciso isolado e rebatido com um fio cirúrgico.



FIGURA 10 – Imagem fotográfica trans-operatória do acesso dorso lateral ao úmero de um pombo doméstico (*Columba livia*). Notar a utilização de um esculpador interproximal (esquerda) e um sindesmótomo curvo (direita) para a manobra.

3.10.2 Osteotomia da diáfise umeral

O úmero sofreu osteotomia diafisária transversa completa, com utilização de broca odontológica de corte z51⁹ acoplada em caneta angulada Kavo®¹⁰ e acionada por micromotor de baixa rotação, modelo Dentec 405N®¹¹. Para a osteotomia, o aparelho foi regulado na velocidade de 2500 rpm, ativado por um pedal que oferecia ao cirurgião a oportunidade de iniciar ou parar a rotação da broca. O local da osteotomia foi a metade da diáfise umeral (Figura 11), e durante a osteotomia a área foi irrigada com solução fisiológica por meio de seringa de 10 ml e agulha 25 x 7mm.



FIGURA 11 – Imagem fotográfica trans-operatória da osteotomia diafisária transversa em úmero de um pombo doméstico (*Columba livia*).
Notar irrigação durante osteotomia com broca odontológica.

⁹ Zecrya z51 – Microdont – São Paulo - SP

¹⁰ Caneta angulada alta e baixa rotação – Kavo do Brasil – Joinville - SC

¹¹ Dentec 405N ® - Dentec Indústria e comercio Ltda – Inhauma - RJ

Após a produção da solução de continuidade óssea foi efetuada a abertura do seio medular do úmero, a fim de verificar a presença de trabéculas espessas. Sempre que essas trabéculas espessas estivessem presentes foram destruídas com auxílio de um sindesmótomo reto, para darem passagem a implantação do pino ósseo.

3.10.3 Redução e imobilização da fratura

Antes da redução da fratura, o pino ósseo preparado teve sua metade proximal introduzida manualmente no seio do osso do coto proximal umeral (Figura 12A), e em seguida foi removido. Após, a metade distal do pino ósseo foi também introduzida manualmente, no seio do coto distal da solução de continuidade (Figura 12B). Após, o pino foi retirado. Essas manobras foram efetuadas com o intuito de assegurar a introdução total do pino ósseo dentro do seio medular do úmero, sem ocorrência, no momento da redução, de obstáculos formados por trabéculas ou acidentes ósseos.

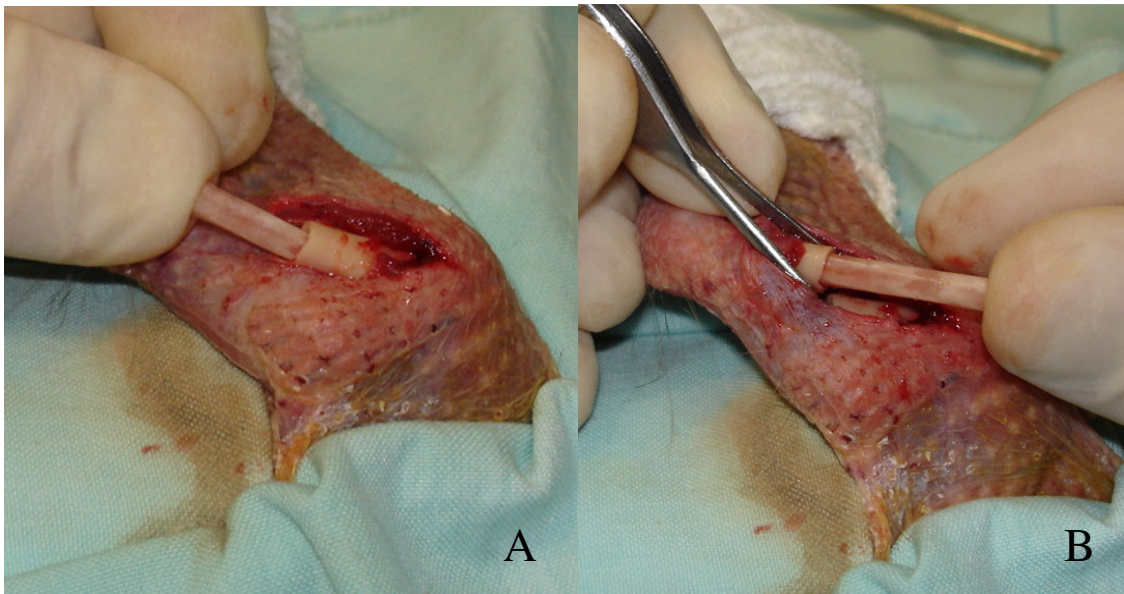


FIGURA 12 – A- Imagem fotográfica trans-operatória da introdução proximal do pino ósseo na osteossíntese umeral em pombo doméstico (*Columba livia*). B – Introdução do pino ósseo no coto distal do mesmo procedimento.

A metade proximal do pino ósseo foi então novamente introduzida no seio do coto proximal da solução de continuidade óssea. Duas pinças de dissecação com dente, foram aplicadas cada uma a um coto da solução de continuidade, sendo então efetuada força de distração da fratura, ao mesmo tempo em que se promovia angulação dos cotos, a fim de que a extremidade distal do pino ósseo se apoiasse na cortical do coto distal, promovendo alongamento (Figura 13A). Após alguns segundos novamente foi aplicada força de distração, sendo a extremidade do pino ósseo orientada para o seio medular do coto distal. A seguir, a fratura foi alinhada e orientada na direção da redução, para que se obtivesse o máximo contato ósseo (Figura 13B).

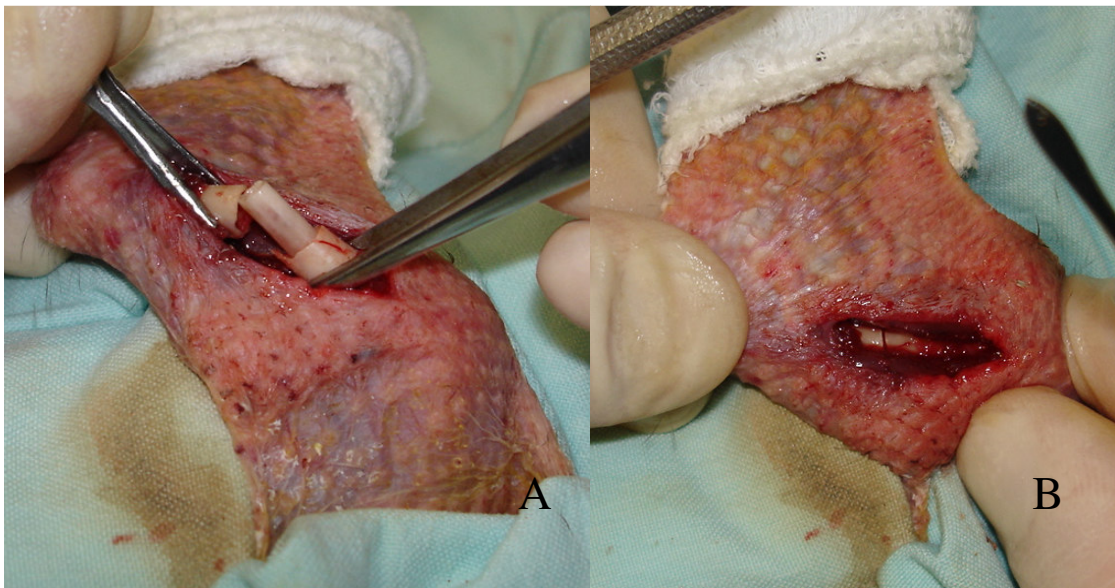


FIGURA 13 – Imagem fotográfica trans-operatória da osteossíntese umeral em um pombo doméstico (*Columba livia*), com utilização de pino ósseo, no momento em que efetuava-se força de distração e angulação (A) e logo em seguida redução e coaptação óssea (B).

Após a redução da fratura, o coto ósseo proximal foi preso com auxílio de uma pinça de dissecação com dente. Com utilização do mesmo aparato da osteotomia, e também sob irrigação constante de solução fisiológica, foi efetuado nesse coto um orifício a meio centímetro da linha da solução de continuidade, em direção dorso ventral. Esse orifício abrangeu as duas corticais do úmero e do segmento de tibiotarso implantado (Figura 14A). Imediatamente após atravessar as

duas corticais, a broca odontológica foi removida e, no orifício resultante foi introduzida a parte metálica de uma agulha hipodérmica 25 x 8mm (Figura 14B).

Com a ajuda da agulha, um fio de poliglactina 910 (Vicryl®¹²), número 00 foi passado através do orifício. Para essa manobra, o fio foi introduzido na luz da agulha pelo bisel (Figura 14C). Após a remoção da agulha, restava o fio passado pelo orifício ósseo (Figura 14D).

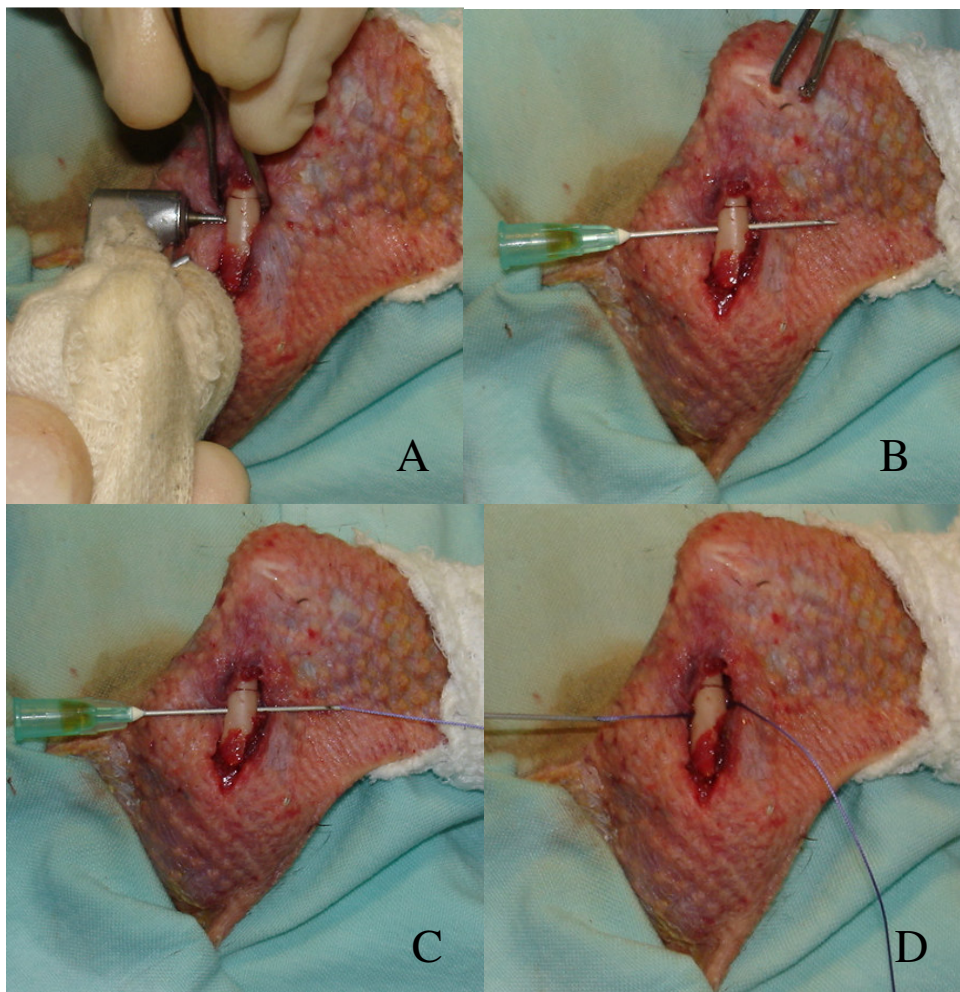


FIGURA 14 – Imagem fotográfica trans-operatória da passagem do fio sintético, no coto proximal, para hemicerclagem, na osteossíntese umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*). (A) perfuração óssea, (B) passagem da agulha pelo orifício ósseo, (C) passagem do fio pela agulha, e (D) fio passado pelo orifício.

¹² Vicryl® - Ethicon – Sao Jose dos Campos - SP

A direção da introdução da agulha através do orifício foi dorso ventral. A mesma manobra era efetuada no coto distal da solução de continuidade e, nesse orifício foi passado através da agulha a outra extremidade do mesmo fio, já previamente passado pelo orifício no coto proximal, fazendo com que se obtivesse uma hemicerclagem em forma de Wolff (U deitado) (Figura 15).

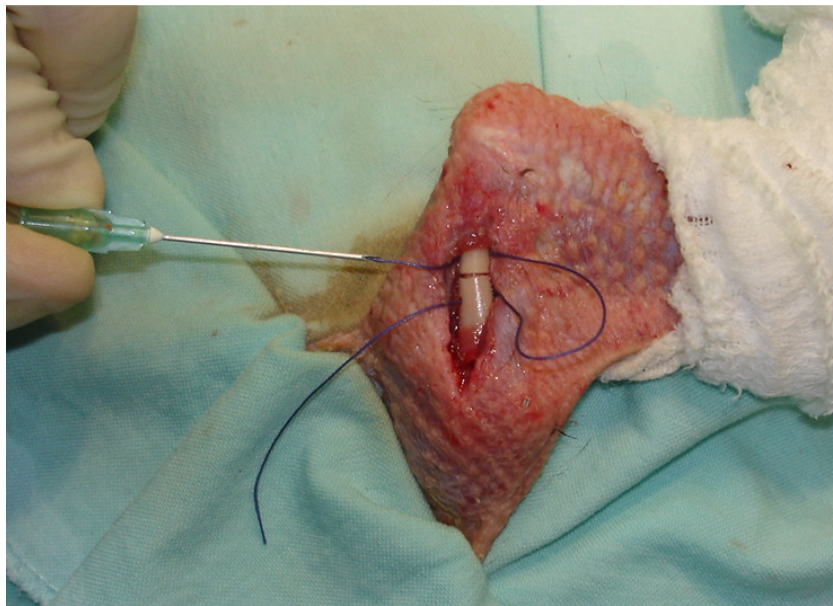


FIGURA 15 – Imagem fotográfica trans-operatória da hemicerclagem, com fio sintético, na osteossíntese umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*).

Tendo as duas extremidades do fio de sutura situadas na parte dorsal umeral, um nó de cirurgião foi aplicado, e em seguida mais três sobre-nós simples. O restante do fio foi cortado, e a área irrigada abundantemente com solução fisiológica morna (Figura 16).

3.10.4 Oclusão do acesso

Para o fechamento do acesso cirúrgico foram utilizadas suturas simples contínuas na musculatura, unindo os músculos propatagial, deltóide maior e menor, e o mesmo padrão foi

utilizado para a pele. O tecido subcutâneo, por ser delgado, não foi aproximado. O material utilizado para as sínteses de músculo e pele foi a poliglactina 910 (Vicryl®), número 6-0.

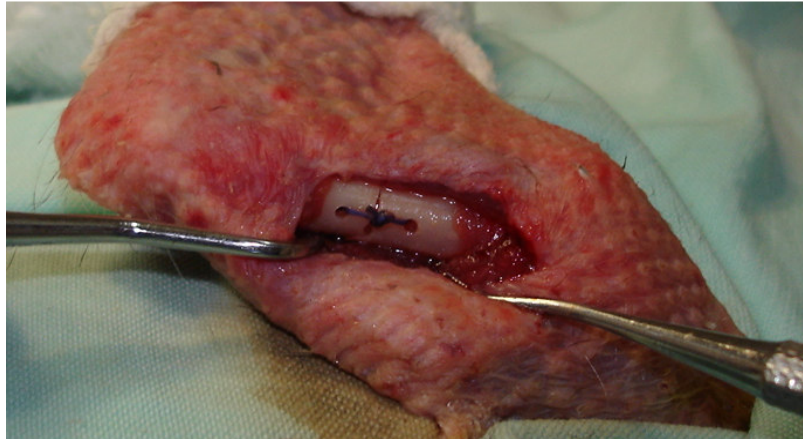


FIGURA 16 – Imagem fotográfica final da hemicerclagem com fio sintético na osteossíntese umeral em um pombo doméstico (*Columba livia*).

3.11 Pós-operatório

3.11.1 Terapia antiinflamatória

O flunixin meglumine foi administrado, na mesma dose pré-operatória, duas vezes ao dia por dois dias de pós-operatório, contando o dia da cirurgia.

3.11.2 Cuidados com a ferida cirúrgica

A fim de não proporcionar situações de estresse nos animais operados, somente foram instituídas quatro limpezas da ferida cirúrgica. Essas higienizações foram efetuadas com solução de NaCl 0,9%, nas quatro ocasiões em que foram administradas as doses de terapia

antiinflamatória. No período posterior ao término dos curativos, foi executada fiscalização clínica à distância e os animais, só eram manejados se alterações clínicas locais ou gerais fossem observadas. Como as suturas de pele foram promovidas com fio absorvível, estas não foram removidas.

3.12. Métodos de avaliação

3.12.1 Avaliação clínica

As avaliações foram efetuadas através de exame clínico geral e especial realizados diariamente no pós-operatório e exame especial realizado no trans-operatório. Os exames realizados no pós-operatório tiveram início a partir da recuperação anestésica, e se prolongaram até a data pré-determinada para coleta de material para os exames subseqüentes.

A avaliação clínica geral pós-operatória consistiu da avaliação da saúde geral dos animais observando *facia*, vivacidade, apetite, ingestão de água, comportamento, condição corporal, aspecto de penas, olhos e aspecto das fezes.

A avaliação clínica especial trans-operatória consistiu da constatação clínica da anulação das forças de distração e rotação na imobilização da fratura, e foi realizada após o término da osteossíntese, porém antes da síntese do acesso. Para a constatação da anulação das forças de distração, foi aplicada sobre as epífises proximal e distal, força manual de distração no sentido longitudinal do eixo do osso. Para a constatação da anulação das forças de rotação foi aplicada força manual de rotação à epífise distal enquanto a epífise proximal foi imobilizada, também manualmente. Em seguida, o membro foi manipulado, através da sua extremidade distal, em várias direções para avaliar mobilidades na área de osteossíntese. Considerava-se distração quando os cotos proximal e distal perdessem contato após a distração manual e rotação quando qualquer um dos cotos, proximal ou distal, fizesse rotação sobre o implante ósseo.

A avaliação clínica especial pós-operatória consistiu de:

1. Observação à distância do sítio cirúrgico para acompanhamento da evolução da cicatrização e crescimento de penas e possíveis alterações como supuração, edema,

hematoma e aumento de volume. Na vigência de qualquer alteração clínica local o animal foi avaliado fisicamente.

2. Observação do posicionamento anatômico do membro operado em relação ao membro não operado, imediatamente após a cirurgia e em todos os dias do pós-operatório (Figura 17).

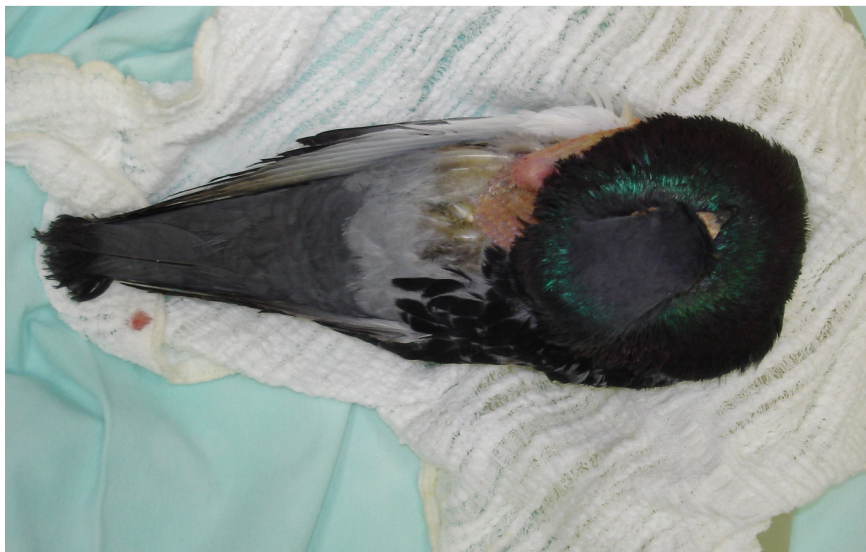


FIGURA 17 – Imagem fotográfica de um exemplar de pombo doméstico (*Columba livia*) logo após osteossíntese umeral. Observou-se neste caso, o posicionamento anatômico do membro em relação ao contralateral não operado.

3. Avaliação da utilização do membro na deambulação. As aves eram observadas quando estivessem caminhando, buscando verificar se utiliza o membro operado para apoio e equilíbrio.
4. Retorno ao empoleiramento (Figura 18). Foram observados nesse quesito a capacidade e o tempo levado pelo animal para se colocar e manter-se empoleirado após a cirurgia.
5. Vôo (Figura 18 – Detalhe canto superior direito). Para a avaliação clínica do vôo, os animais foram soltos em uma baía cercada com tela de proteção antifuga. Foram colocados primeiramente no chão e estimulados a voar. Procurou-se verificar a direção e qualidade do vôo. Os animais somente foram soltos para o teste de vôo depois que tivessem readquirido empenamento completo do membro operado.



FIGURA 18 – Imagem fotográfica de uma avaliação pós-operatória do empoleiramento e do vôo (detalhe) em pombos domésticos (*Columba livia*) submetidos a cirurgia ortopédica do úmero.

6. Exame clínico físico da evolução da cicatrização óssea através da palpação local visando perceber crepitação e presença ou ausência de calo fibroso ou ósseo.

3.12.2 Avaliação radiológica

Todas as aves passaram por avaliação radiográfica, imediatamente e em períodos semanais após a cirurgia, independentemente do grupo e tempo de avaliação a que cada ave

estava pré-determinada, Assim, as aves do G15 foram radiografadas três vezes, as do G30 cinco vezes, as do G60 nove vezes, as do G90 13 vezes e as do G120 17 vezes.

Para os exames radiográficos empregou-se um aparelho convencional, chassis com intensificador e filme radiográfico comum. Os estudos radiográficos foram feitos por radiografias simples e efetuados sempre em dupla exposição. A primeira tomada era médio-lateral (Figura 19A) e a outra caudo-cranial (Figura 19B), sempre com o feixe primário de raios incidindo na região diafisária do úmero, porém abrangendo a metade da cavidade celomática esquerda e toda a extensão radio-ulnar na posição médio-lateral.

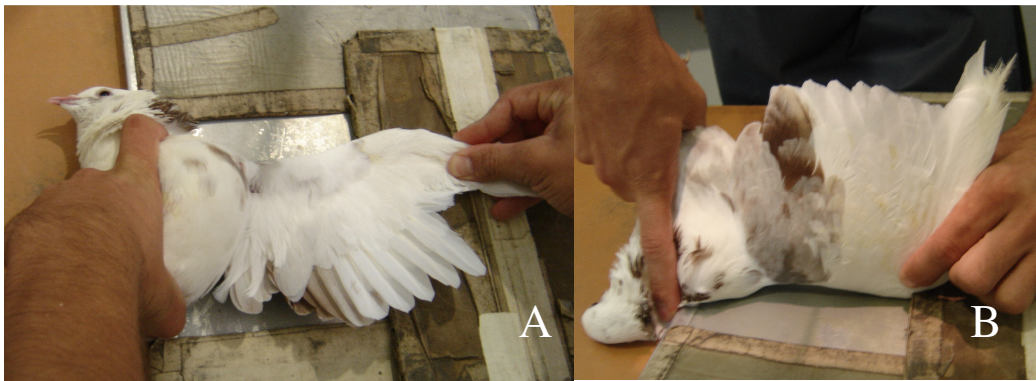


FIGURA 19 – Posicionamento para estudo radiográfico umeral em pombos domésticos (*Columba livia*). A – posicionamento médio-lateral e B caudo-cranial.

Os estudos radiográficos imediatos foram efetuados com o animal ainda sob efeito da anestesia ou na fase de recuperação anestésica. Os exames controle, foram efetuados com os animais sob contenção farmacológica/física, sendo que a contenção farmacológica foi por meio de sedação.

Para a sedação foi utilizado o cloridrato de cetamina, na dose de 30 mg/kg, por via intramuscular, na musculatura peitoral. Respeitado um período de tempo para a ação do fármaco, o animal foi então apanhado e contido fisicamente para o exame. Ao término do exame, os animais se recuperavam da sedação no mesmo tipo de caixa de contenção utilizada na recuperação anestésica pós-cirúrgica.

Quilovoltagem (Kv) de 45 Kv e miliamperagem (mA) autorregulável foram utilizadas para todos os estudos radiográficos, e a revelação dos filmes radiográficos foi efetuada mecanicamente. Os estudos radiográficos foram executados em sala escura, com o auxílio de negatoscópio comum e lupa.

Nos exames radiográficos foram avaliados:

1. O osso como um todo, buscando sinais de normalidade ou de alterações como perda ou aumento da densidade óssea, fraturas, infecções e cistos, bem como toda a extensão periosteal e os tecidos circunjacentes.
2. As articulações escapulo-coraco-umeral e úmero-rádio-ulnar, visando constatar sinais de normalidade ou possíveis alterações articular proximal e distal, respectivamente.
3. As epífises do úmero, buscando constatar sinais de normalidade ou alterações.
4. A diáfise umeral visando
 - a. Verificar integridade e patência pneumática, por meio da radiopacidade do seio medular.
 - b. Avaliar a presença do pino ósseo no interior da diáfise umeral, seu posicionamento, condição e integridade, e a patência pneumática do implante ósseo.
 - c. Procurar sinais de normalidade ou alteração na cortical óssea da diáfise umeral, bem como na cortical óssea do osso implantado.
 - d. Avaliar a evolução da cicatrização óssea, presença ou não de calo ósseo e sua intensidade, remodelação, acontecimento de união retardada ou não união.
 - e. Avaliar a presença dos orifícios confeccionados para a passagem da hemicerclagem com fio sintético e a evolução da oclusão ou não desses orifícios.
5. Como a metade esquerda da cavidade celomática também foi incluída na radiografia, avaliar a região pulmonar adjacente e o saco aéreo torácico cranial,

buscando sinais de normalidade ou alterações como pneumonia ou aerossaculite pelo aumento da densidade local.

Todas as alterações que porventura fossem encontradas em qualquer item acima citado foram registradas em fichas elaboradas para o controle radiológico.

3.12.3 Avaliação macroscópica

A avaliação macroscópica foi efetuada após eutanásia dos animais, em período pré-determinado de pós-operatório para cada um deles, pela mesma técnica utilizada para as aves doadoras do tibiotarso, descrita no item 3.5. O procedimento foi realizado dentro do LACE e a coleta do úmero operado foi efetuada de forma limpa.

Nas aves, após serem submetidas à eutanásia, o membro operado foi depenado e limpo com solução desinfetante. Com auxílio de bisturi foi realizado acesso dorsal ao úmero (Figura 20 A), e a partir da incisão de pele a musculatura foi incisada até atingir o osso, sendo então avançada até a articulação proximal e depois distal. Nesse momento foi avaliada a presença ou ausência de aderências musculares e nervosas próximas à osteossíntese. Em nível da articulação distal (Figura 20B) e proximal (Figura 20C) o úmero foi desarticulado, avaliava-se as articulações, e depois o osso era liberado de toda a musculatura. Realizou-se então um toailete no osso (Figura 20D), removendo todos os resíduos restantes, sob irrigação com água corrente.

Depois de limpos, os ossos eram armazenados em imersão de formol tamponado a 10%, até que todas as amostras do experimento fossem coletadas. De posse de todas as amostras, elas foram descalcificadas e cortadas longitudinalmente em um plano frontal para avaliação macroscópica interna. Para a descalcificação utilizou-se uma solução obtida após a mistura de 450g de citrato de sódio, 1,125 litros de ácido fórmico e 3,4 litros de água. Os ossos foram imersos nessa solução, individualmente, em recipientes de vidro, devidamente identificados, por um período de 24 horas. Após esse período a solução foi renovada para que o osso ficasse em imersão por mais 24 horas. Passadas às 48 horas o osso podia ser cortado manualmente com uso de estilete de micrótomo. Para o corte o osso foi fixado manualmente sobre uma superfície firme e cortado longitudinalmente no plano frontal pela inserção uniforme do estilete.

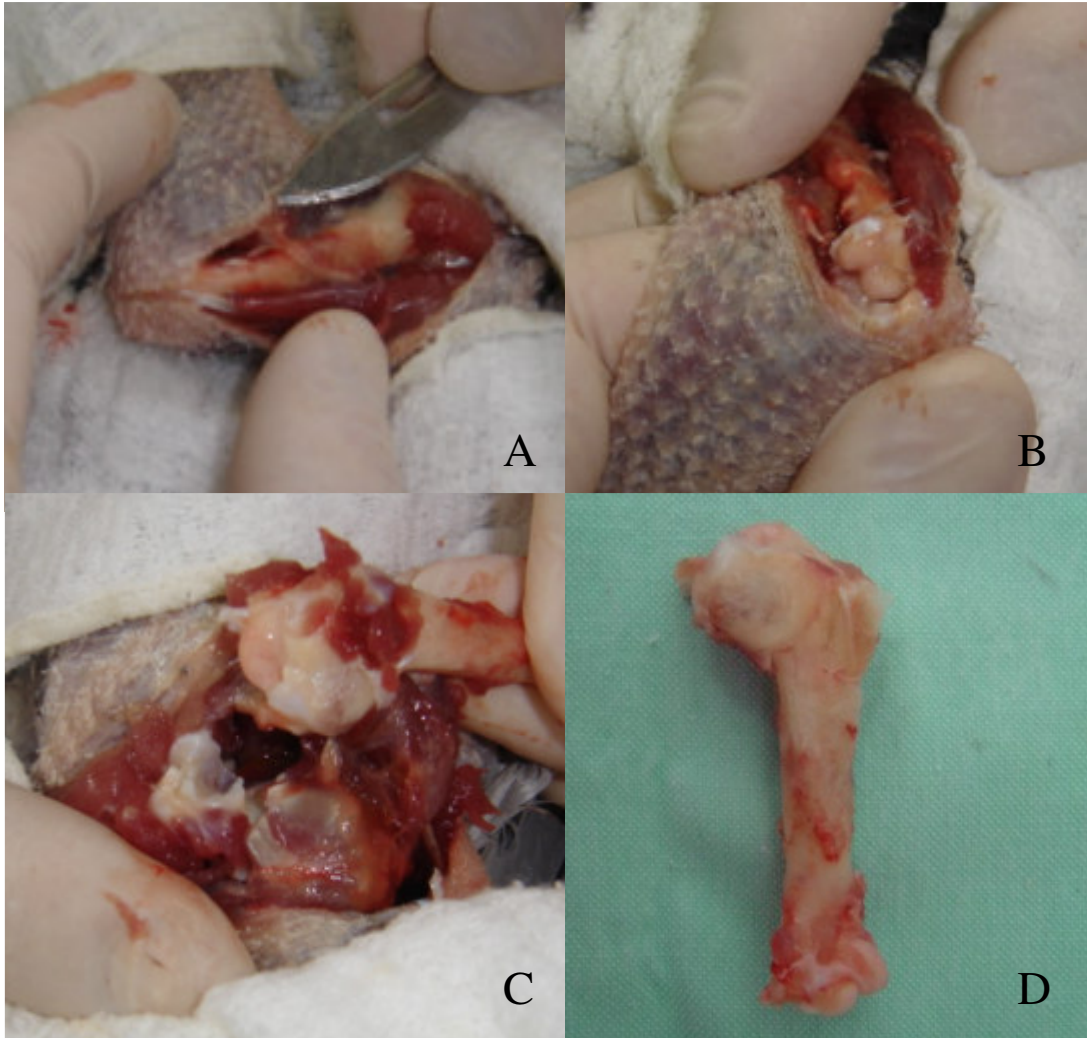


FIGURA 20 – Imagens fotográficas da coleta do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*). Em A, acesso dorso-lateral e avaliação da musculatura, em B desarticulação distal e em C desarticulação proximal, avaliando-se articulações e em D osso coletado e livre dos tecidos circunjacentes.

Depois da avaliação macroscópica, as duas hemi-faces do osso foram lavadas durante um período de seis horas, em água corrente, para remoção de todo o descalcificante e novamente imersas em solução de formol tamponado a 10% para serem posteriormente enviadas ao exame de microscopia óptica. Para o armazenamento foram utilizados recipientes de vidro, com tampa, devidamente marcados com a identificação do animal, solução conservante, data da coleta e

material contido. As amostras foram guardadas em local seco, fresco e protegidas da luz solar até o momento da análise histológica.

Os achados encontrados foram registrados em fichas elaboradas para a avaliação macroscópica. Nessas fichas constaram os resultados dos seguintes tópicos observados:

1. Musculatura e inervação. Toda a musculatura adjacente ao úmero foi avaliada, procurando verificar possíveis aderências musculares ou músculo-óssea. Também foram observadas possíveis atrofias ou constatação de normalidade muscular. O nervo radial foi avaliado quanto a integridade e aderências.
2. Articulação proximal e distal. Foram observadas as duas articulações procurando constatar normalidade aparente ou alterações como presença de sinais de artrite ou irregularidades cartilaginosas.
3. Diáfise umeral. Externamente foram avaliadas na diáfise: toda a extensão periosteal, presença ou não de calo ósseo, movimentação ou constatação macroscópica da cicatrização da fratura, presença ou fechamento dos orifícios utilizados para passagem da cerclagem com fio sintético, presença ou ausência do fio sintético. Internamente, após corte longitudinal do osso, foi verificada a presença ou não do pino ósseo no interior do úmero, patência do seio pneumático através do pino ósseo e a interface osso/implante.

3.12.4 Avaliação histológica

Foram encaminhadas para exame histológico as amostras de todas as aves. Os ossos já descalcificados foram incluídos em parafina e cortados longitudinalmente em micrótomo. As lâminas foram coradas pela técnica de Hematoxilina Eosina de Harris (HE) e avaliadas por meio de microscopia óptica.

A avaliação histológica dos eventos ocorridos realizou-se de forma descritiva, utilizando-se de um método semi-quantitativo baseado no conhecimento dos aspectos relacionados à normalidade. Três áreas foram avaliadas. Primeiramente avaliou-se a interseção osso/implante, após a área de contato ósseo da osteossíntese umeral, analisando presença ou não de consolidação

óssea e as áreas referentes aos orifícios realizados para passagem da hemicerclagem com fio sintético.

Em todas as áreas estudadas buscou-se detectar presença de células características do processo inflamatório, deposição de fibrina, tecido de granulação, fibrose (tecido conjuntivo fibroso), necrose e adicionalmente nas áreas de orifício para cerclagem a presença ou não do fio sintético e a consolidação óssea.

A inflamação foi classificada, de acordo com sua intensidade em:

- Ausente (-) , quando da ausência de células inflamatórias;
- Leve (+), quando da existência de raras e dispersas células inflamatórias;
- Moderada (++) , quando da existência de notável, porém pequena presença de células inflamatórias;
- Severa (+++), quando da existência de grupamentos compostos por várias células inflamatórias.

A deposição de fibrina foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de deposição de fibrina;
- leve (+), quando da existência de discreta deposição de fibrina;
- moderada (++) , quando da existência de notável deposição de fibrina;
- severa (+++), quando da existência de intensa deposição de fibrina.

O tecido de granulação foi classificado quanto à intensidade, em:

- ausente (-), quando da ausência de tecido de granulação
- leve (+), quando da existência da presença de discreto tecido de granulação;
- moderada (++) , quando da existência de notável presença de tecido de granulação;
- severa (+++), quando da existência de intensa presença de tecido de granulação.

A fibrose (tecido conjuntivo fibroso) foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de fibrose
- leve (+), quando da existência de presença discreta de fibrose;
- moderada (++) , quando da existência de notável presença de fibrose;
- severa (+++), quando da existência de intensa presença de fibrose.

A necrose foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de necrose
- leve (+), quando da existência de presença de discreta necrose;
- moderada (++) , quando da existência de notável presença de necrose;
- severa (+++), quando da existência de intensa presença de necrose.

Nas áreas em que foram realizados orifícios para passagem da hemicerclagem com fio sintético, a presença do fio foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência do fio
- leve (+), quando da existência da presença discreta do fio;
- moderada (++) , quando da existência de notável presença do fio;
- severa (+++), quando da existência de intensa presença do fio.

Na área de contato das extremidades ósseas do úmero, a consolidação óssea foi classificada quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de consolidação óssea;
- leve (+), quando da existência da presença discreta consolidação óssea;
- moderada (++) , quando da existência de notável presença de consolidação óssea;
- severa (+++), quando da existência de intensa presença de consolidação óssea.

Na cicatrização avaliou-se também a involução do calo ósseo e remodelação óssea quanto à intensidade em:

- ausente (-), quando da ausência de involução de calo ósseo e remodelação

- leve (+), quando da existência da presença discreta de involução do calo ósseo e remodelação óssea.
- Moderada (++), quando da existência de notável involução do calo ósseo e remodelação óssea.
- Severa (+++), quando da existência de intensa involução do calo ósseo e remodelação óssea.

Todos os quesitos foram avaliados e registrados em fichas individuais para cada amostra participante do experimento. Para cada área analisada foi elaborada uma tabela com todas as ocorrências marcadas e identificadas por legendas. Os anexos A, B, C e D correspondem respectivamente aos modelos das fichas que foram utilizadas para a avaliação clínica, radiológica, macroscópica e histológica do experimento.

3.13 Análise bacteriológica dos tibiotarsos com medula óssea, conservados em glicerina a 98%.

As amostras para a análise bacteriológica dos ossos conservados com medula óssea foram coletadas através de *swabs* estéreis. Coletaram-se quatro amostras de cada tibiotarso, sendo que a primeira foi adquirida durante a coleta do osso, a segunda imediatamente após a retirada estéril do osso do meio de conservação (glicerina 98%), da seguinte forma: o osso foi retirado da glicerina a 98% com utilização de uma pinça estéril com dente e seguro por uma de suas extremidades em uma posição inclinada, para que o meio de conservação escorresse. O *swab* foi retirado sob antissepsia do meio de conservação, passado por toda a extensão da diáfise e novamente colocado no meio de transporte Stuart. A terceira amostra foi coletada após imersão do osso por duas horas em uma solução iodada, da mesma forma que a segunda amostra foi coletada. A quarta amostra foi coletada da medula óssea, conforme descrito no item 3.9.

As amostras foram identificadas e resfriadas até serem encaminhadas ao Laboratório de Bacteriologia (LABAC) do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva do Centro de Ciências Rurais (CCR) da UFSM. No LABAC as amostras foram cultivadas em Agar Sangue,

Caldo BHI e Tioglicolato a 37°C por 48 horas. A seguir foram isoladas amostras da cultura, que foram examinadas ao microscópio óptico, para detectar presença de microorganismos.

3.14 Avaliação do instrumental cirúrgico

Para realizar o acesso ao úmero e efetuar a distração óssea com redução da fratura foram utilizados respectivamente instrumental odontológico e pinças de dissecação com dente. Para o acesso ao úmero após incisão de pele foram utilizados um sindesmótomo ponta reta-curva e um esculpador interproximal (Figura 21).



FIGURA 21 – Imagem fotográfica de instrumental odontológico. Na parte superior da figura um esculpador interproximal e na parte inferior um sindesmótomo reto/curvo.

A avaliação desses materiais foi realizada de forma afirmativa ou negativa sendo que foram considerados eficientes ou não em auxiliar nas manobras.

O sindesmótomo foi avaliado quanto à eficiência em auxiliar na divulsão romba da musculatura adjacente ao úmero e foi considerado eficiente quando proporcionava a divulsão provocando mínima ou nenhuma hemorragia.

O esculpido interproximal foi avaliado quanto à eficiência em auxiliar na divulsão das junções musculares ou músculo-ósseas e foi considerado eficiente quando as manobras realizadas com seu auxílio promoviam divulsão, com mínimo sangramento.

As pinças com dente (Figura 22) foram avaliadas quanto à eficácia em auxiliar na preensão dos cotos ósseo proximal e distal, distração e angulação óssea na manobra de redução da fratura. Foram consideradas eficientes quando promoviam preensão firme que permitia distração, angulação e redução da fratura.

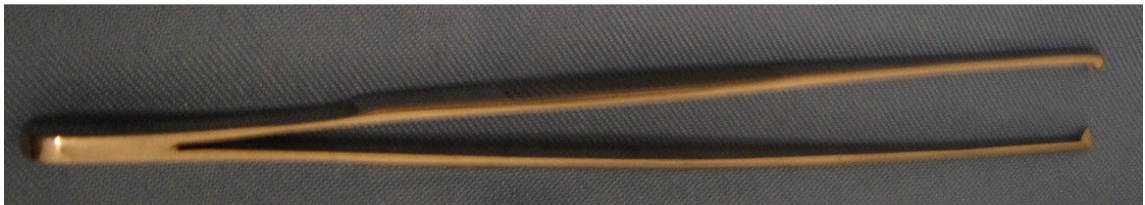


FIGURA 22 – Imagem fotográfica de uma pinça de dissecação com dente.

Os materiais estudados não foram comparados a outros materiais de uso em ortopedia, pois não existem especificamente materiais destinados a cirurgia ortopédica em aves.

4 RESULTADOS

Com relação aos objetivos desse estudo, e frente aos métodos de avaliação propostos, surgiram vários resultados que eram esperados e, outros que, no desenvolver da pesquisa foram se revelando importantes, para posteriores estudos nessa área.

O período de pré-experimentação serviu para a padronização do protocolo anestésico, técnica cirúrgica e dos procedimentos de pré e pós-operatório, sendo a utilização de quatro animais considerada suficiente para o experimento piloto. Com essa amostra foi possível traçar o plano de quanto tempo duraria cada procedimento, o tipo de medicamento e o sistema de anestesia que seria utilizado, além de improvisações e padronização da técnica cirúrgica, e também para treinar a equipe de pesquisa.

Os animais utilizados na pesquisa passaram por período de 15 a 20 dias de adaptação, o que proporcionou uma boa convivência com os tratadores e também entre as aves. Passados 15 dias do alojamento, não eram observados sinais de estresse das aves, que alimentavam-se normalmente, ingeriam quantidades normais de água e comportavam-se pacientemente nas gaiolas individuais. A manipulação da troca de água e higienização dos bebedouros, bem como dos comedouros e também a troca do papel jornal utilizado como forração do assoalho da gaiola, proporcionaram uma proximidade das aves com os tratadores que, com o passar do período de adaptação e também do experimento foram ficando familiarizadas, demonstrando adaptação ao cativeiro.

A desverminação das aves com a diluição de ivermectina em solução fisiológica a 1:10, administrada por via oral, na dose de dez gotas para cada animal, com repetição do tratamento após sete e quinze dias mostrou-se clinicamente, eficaz, pois foi observada melhora na condição física das aves com aparente ganho de peso. Também pôde ser observada substancial melhora na qualidade das penas.

A utilização da associação comercial de sumithrin e sumilarv (Mypet®), com repetição de 30 dias, também surtiu o efeito desejado, pois as aves selecionadas para o experimento, antes do período de confinamento foram portadoras de ectoparasitos, conhecidos popularmente como

pioelho de pomba (que não foram tecnicamente classificados) e após receberem a medicação, permaneceram livres dos mesmos durante todo o período experimental.

A administração de ração comercial de frango e água *ad libitum* propiciou nutrição, com aparente ganho de peso e inclusive proporcionando desenvolvimento de características reprodutivas como a postura de ovos. A aceitação da ração por parte dos animais foi considerada excelente, pois no mesmo dia em que eram enjaulados passavam a consumir a ração sem nenhuma restrição.

O manejo dos animais, realizado por somente duas pessoas, foi considerado uma manobra importante, pois foi capaz de minimizar ou até mesmo extinguir situações de estresse. Devido ao acondicionamento a aves de receberem tratamento e manipulação por pessoas conhecidas, as mesmas não demonstravam qualquer excitabilidade ou outras reações que pudessem ser compreendidas como situações de estresse.

A utilização de 20 pombos domésticos, separados em cinco grupos de quatro animais, foi suficiente para a experimentação, visto que não foram constatadas diferenças significantes entre os indivíduos do mesmo grupo, nos vários métodos de avaliação a que foram submetidos.

Quanto à distribuição dos grupos, não houve dificuldade em realizar os sorteios, que eram feitos após o término de cada procedimento e revelavam o período de avaliação pós-operatória, juntamente com o grupo a qual o indivíduo iria pertencer.

A eutanásia, realizada com associação do cloridrato de cetamina 30mg/Kg como pré-medicação, seguida de superdosagem de 30 mg/Kg de propofol intravenoso para a coleta, tanto do tibiotarso para conservação, como do úmero na ocasião dos exames macroscópicos foi realizada de maneira rápida e eficiente.

A coleta e conservação em glicerina a 98% dos tibiotarsos homólogos foram realizadas também sem dificuldades.

No período de pré-operatório foi observado que o jejum alimentar de duas horas sem jejum hídrico foi adequado, pois nenhum animal teve regurgitação ou complicações anestésicas durante o experimento.

Os protocolos anestésico, analgésico e antiinflamatório foram considerados eficientes em todos os animais, permitindo que o experimento fosse realizado sem percalços. A pré-medicação

ofereceu situação de comodidade e sedação intensa. A indução através da máscara foi rápida e segura. A intubação com sonda endotraqueal improvisada com sonda urinária foi de fácil execução, a sonda mostrou-se eficiente e a confecção da mesma leva pouco tempo e é de fácil execução.

A manutenção anestésica foi tranqüila, e sempre manteve-se os animais em vaporização mínima conseguida no vaporizador universal, tanto que, em alguns casos o animal recuperava-se da anestesia em poucos minutos após cessado o aporte medicamentoso. Não foram observadas alterações clínicas na função cardíaca nem respiratória das aves operadas. Os estímulos nociceptivos mantiveram-se ausentes durante todo o procedimento cirúrgico. O isofluorano, além de proporcionar boa e tranqüila indução e manutenção anestésica, também ofereceu os mesmos aditivos para a recuperação.

A recuperação anestésica com os animais envolvidos por compressas cirúrgicas, sobre luvas contendo água aquecida, em caixa de papelão, com espaço restrito e restrição de luz, se mostrou eficiente. A compressa que envolvia os animais permitiu passagem de calor das luvas preenchidas por água aquecida e permitiu ainda maior contato do animal com toda a superfície da luva preenchida. Nenhum animal teve recuperação anestésica agitada ou conturbada, sendo que a manutenção em caixa de recuperação, com ambiente escuro até a plena recuperação, ofereceu situação de conforto aos animais.

O analgésico e o antiinflamatório usados de maneira preemptiva surtiram efeito positivo, pois nenhum animal apresentou sinais de dor trans ou pós-operatória, nem foram observados no local de intervenção cirúrgica, sinais clínicos de inflamação.

A depenação da área cirúrgica, realizada sob sedação, proporcionou conforto tanto para o animal quanto para a equipe que pode efetuar a manobra sem complicações. Com essa técnica as aves não demonstraram sinais de intolerância ou relutância para serem submetidas ao procedimento. A área depenada foi suficiente para manter o campo operatório limpo, e ofereceu boa margem para isolamento do sítio de abordagem.

A utilização de bolsa de água aquecida sob as aves no trans e também no pós-operatório imediato, auxiliou a manutenção da temperatura corporal sendo que, os animais saíam da cirurgia com normotermia, constatada de forma tátil.

O posicionamento da ave foi ideal para o acesso e cirurgia ortopédica da diáfise umeral, da forma que foi efetuado propiciou ao cirurgião visualização da área operatória em plano horizontal, pois o acesso ao úmero foi o dorso-lateral.

A anti-sepsia pré-operatória da área cirúrgica mostrou-se eficiente, não ocorrendo contaminação bacteriana. Nenhum sinal de infecção local ou sistêmica foi observado no pós-operatório de todos os pacientes. O isolamento da área cirúrgica com campos de tecido, presos por pinças de Backhaus de oito centímetros foi considerado eficiente em manter sempre um campo isolado e sem desprendimento. A manobra de isolamento com esses materiais é efetuada de maneira rápida e sem perda de tempo cirúrgico.

A preparação do implante, após reidratação parcial, previamente a cirurgia, foi efetuada sem dificuldades e rapidamente não alongando significativamente o tempo cirúrgico.

Quanto a técnica cirúrgica, pode-se dizer que o acesso a diáfise umeral ofereceu boa visualização, fácil manipulação e possibilidade da execução, sem dificuldades, das manobras de osteotomia, introdução do pino ósseo, distração, angulação e redução da fratura, sem contar que as manobras de curativo pós-operatório eram facilmente efetuadas devido, a localização na face externa do membro. A utilização do sindesmótomo reto/curvo e do esculpador interproximal, instrumentos comumente utilizados em odontologia, proporcionaram alta eficiência em auxiliar nas manobras de divulsão no acesso ao úmero. A hemorragia resultante do acesso ao osso, em todos os animais, foi mínima e em muitas vezes ausente. O sindesmótomo atuou na divulsão romba, ajudando no “descolamento” dos feixes musculares adjacentes ao osso, sem provocar ruptura de fibras musculares ou mesmo de pequenos vasos intermusculares. O esculpador interproximal foi bem aplicado tanto para auxiliar na divulsão romba, juntamente com o sindesmótomo, quanto para efetuar divisão aguda, entre os grupos musculares presentes na região dorso-lateral umeral. Os instrumentos utilizados para o acesso ao úmero se mostraram eficientes em promover as manobras para as quais foram testados.

Para a osteotomia transversa do úmero, a broca de corte odontológica z51, girada pelo micromotor a 2500 rpm, ofereceu corte rápido e preciso. A irrigação do sítio de osteotomia impediu a formação de áreas de necrose que poderiam aparecer em função do superaquecimento gerado pela rotação e atrito da broca. Somente em um animal do grupo G30 foi detectado sinal histológico de necrose.

A introdução do pino ósseo no seio medular foi manobra rápida e sem dificuldades, e em seguida a angulação e distração proporcionaram boa e fácil redução da fratura. Para as manobras de distração, as pinças com dente foram eficazes, proporcionando boa apreensão e segurança na manobra de redução.

Os orifícios pelos quais se passou um fio de poliglactina 910 foram confeccionados sem dificuldade, e o orifício resultante pela passagem da broca z51 foi suficiente para deixar passar por ele uma agulha de calibre 25x8, através da qual, foi possível passar um fio de poliglactina 910, de calibre número 2-0, armando a sutura do tipo Wolff. A sutura de padrão Wolff proporcionou compressão de encontro dos cotos ósseos, e impediu que esses cotos fizessem rotação sobre o pino implantado, anulando assim, essas forças de ação na fratura.

A irrigação do sítio cirúrgico durante o período trans-operatório não desencadeou nenhum tipo de comprometimento de sacos aéreos ou pulmão.

A avaliação clínica trans-operatória revelou estabilidade da osteossíntese através da anulação da rotação pela hemicerclagem com fio poliglactina 910 no padrão Wolff. As forças de distração também foram anuladas pela aplicação dessa hemicerclagem, pois não ocorreu perda de contato ósseo quando aplicada força de distração sobre os cotos ósseos. Na manipulação da asa, em todas as direções, logo após o término da osteossíntese, não foi detectado nenhum tipo de crepitação, instabilidade ou comprometimento articular.

A oclusão do acesso foi realizada sem dificuldades, pois aproximou-se músculo, a músculo e em seguida pele a pele, sem aproximar o delgado tecido subcutâneo. A utilização do fio poliglactina 910, número 6-0 em padrão simples contínuo, se mostrou eficaz na oclusão do acesso ao úmero de pombos. Todas as feridas cirúrgicas cicatrizaram sem alterações e, nenhum tipo de infecção ou sinais de inflamação foram detectados clinicamente na ferida cirúrgica.

Os cuidados pós-operatórios foram efetuados de forma simples e direta, sem dificuldades, visto que os animais estavam bem adaptados a manipulação diária e não apresentavam sinais de dor, devido a terapia analgésica e antiinflamatória utilizada. Quatro limpezas das feridas cirúrgicas foram suficientes para prevenção de infecção local. Nenhum sinal de infecção local foi observado clinicamente em todos os animais. A cicatrização da pele foi notada em uma média de três a cinco dias em todos os pombos, a absorção parcial e queda da sutura de pele foi observada em menos de 10 dias.

Clinicamente, não foram observados comportamentos de curiosidade das aves em relação à sutura ou ao procedimento cirúrgico. Os animais tinham fâcies ativa, vivacidade, excelente apetite e ingestão de água, mantiveram ou melhoraram a condição corporal e as fezes foram sempre normais. O empenamento total foi observado com uma média de 30 dias, e após esse acontecimento todos os pombos foram considerados normais no teste de vôo.

O retorno ao empoleiramento foi observado em todas as aves no outro dia após a cirurgia, a deambulação pós-operatória imediata ocorreu normalmente, não foram detectados sinais de desequilíbrio e a posição anatômica do membro operado foi notada mesmo ao final da cirurgia (Figura 23 A e B).

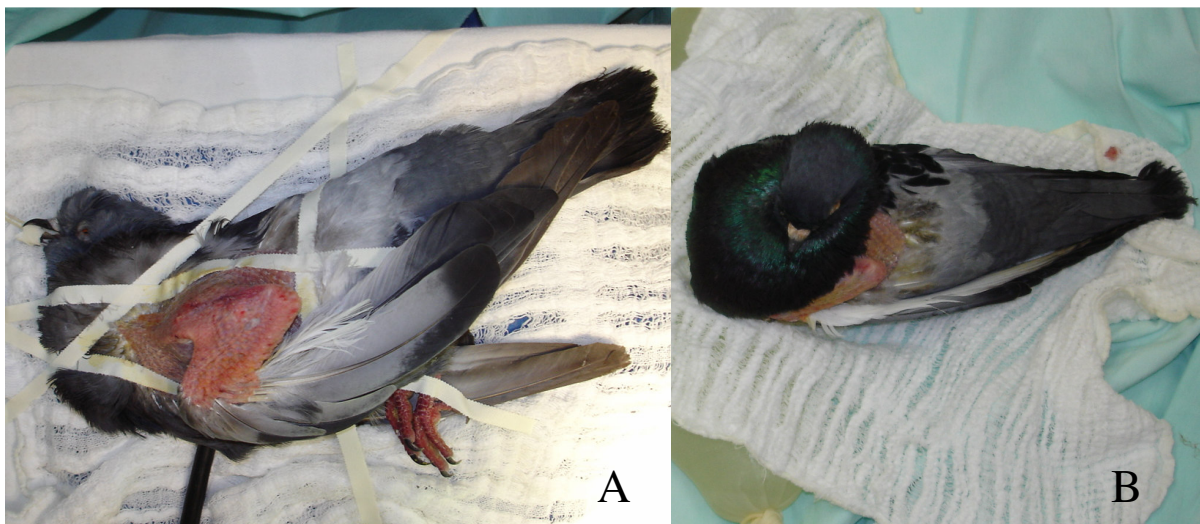


FIGURA 23 – Imagens fotográficas de um pombo doméstico (*Columba livia*) logo após ser submetido a cirurgia ortopédica do úmero esquerdo. Notar em A, a posição anatômica normal do membro operado com o animal em decúbito lateral e também em B no decúbito esternal já em recuperação sobre compressas de tecido e luvas contendo água aquecida.

O posicionamento anatômico do membro foi notado em todos os animais de todos os grupos por todo o período de experimentação, como pode ser exemplificado em um animal do grupo G60 (Figura 24 A) e em outro do grupo G90 (Figura 24 B).



FIGURA 24 - Imagem fotográfica de dois pombos domésticos (*Columba livia*), demonstrando posicionamento anatômico da asa esquerda, 60 dias após cirurgia ortopédica umeral (A) e 90 dias após cirurgia ortopédica umeral (B).

Na avaliação clínica da evolução da cicatrização, pôde ser observado, após 15 dias, por palpação, um calo na diáfise umeral de todos os animais operados. Esse calo permaneceu clinicamente estável em todos os animais até os períodos de 60 dias. A partir dos 60 dias pode-se observar significativa diminuição desse calo e ausência do mesmo a partir dos 90 dias de avaliação clínica pós-operatória.

Os exames bacteriológicos provenientes dos *swabs* obtidos tanto na ocasião da coleta quanto os obtidos na retirada dos tibiotarsos do meio conservante e também após imersão em solução iodada, bem como os da medula óssea, não revelaram a presença de nenhum tipo de bactéria. Os exames encaminhados pelo LABAC tiveram o laudo com resultados negativos para qualquer tipo de bactéria (ANEXO E).

Quanto aos exames radiográficos, notou-se que a utilização associada de um aparelho convencional, chassis com intensificador, filme radiográfico comum e boa técnica são suficientes para se obter imagens diagnósticas fidedignas sobre a evolução da cicatrização óssea em aves. Com esses aparatos foi possível avaliar todos os animais do experimento e a evolução da cirurgia ortopédica em questão.

A realização dos exames radiográficos com o animal sob contenção farmacológica possibilitou sempre um bom posicionamento e segurança para o procedimento, visto que nenhum

animal teve complicações antes, durante e depois do exame radiológico. A dose de cloridrato de cetamina, e sua aplicação, proporcionou essa contenção, oferecendo ótimo estado de sedação.

A avaliação radiológica da área operada revelou em todos os animais presença do pino ósseo, sem alterações e sempre no posicionamento inicial de implantação, em todos os períodos de avaliação (Figura 25). Não foram evidenciadas fraturas umerais, nem do implante, ou alterações como a presença de cistos ósseos, áreas de rarefação, lesões de tecidos circunjacentes e lesões periosteais. As epífises proximal e distal estavam normais e alterações articulares, pulmonares ou de sacos aéreos, também não foram observadas em nenhum caso. Sinais de não união, união retardada ou bizarra não foram observados.

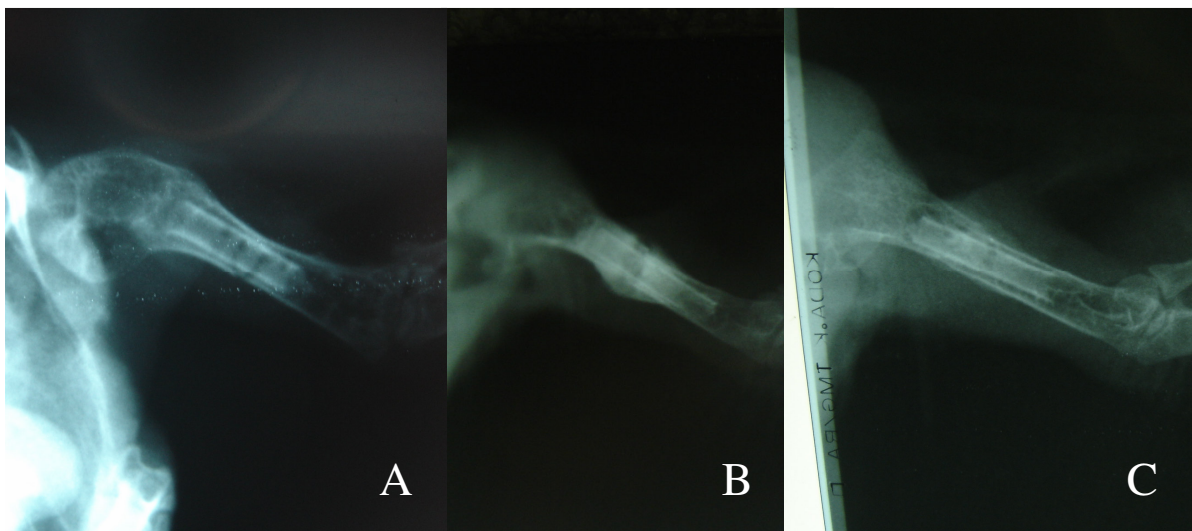


FIGURA 25 – Imagem fotográfica de radiografias demonstrando a presença do pino ósseo implantado no seio do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*). A imagem A é de um animal pertencente ao grupo G15 com sete dias de pós-operatório, a imagem B é de um animal do grupo G60 com 45 dias de pós-operatório e a imagem C é de um animal do grupo G120 com 120 dias de pós-operatório. Observar em ambas a presença íntegra do pino no interior do úmero.

Na avaliação da patência pneumática do úmero observou-se que nos quatro animais do grupo G15, a patência foi bem visível, sendo observada área radioluscente no seio do osso. Nos quatro indivíduos do grupo G30 e nos quatro do G60, a patência pareceu estar levemente diminuída, porém presente, e nos outros oito participantes componentes dos grupos G90 e G120, a patência pneumática do osso, foi bem visível ao exame radiográfico (Figura 26).

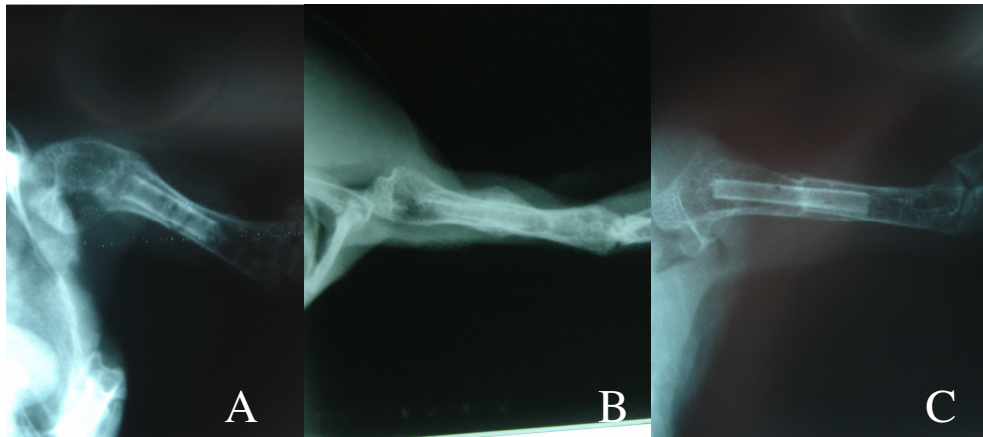


FIGURA 26 – Imagem fotográfica de radiografias do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*) demonstrando radioluscência do seio pneumático do pino ósseo implantado em A e C animais pertencentes aos grupos G15 e G120 respectivamente e radiopacidade do seio medular do pino diminuída em B, pertencente a um animal do grupo G30.

Na análise radiográfica da osteossíntese observou-se que os animais do grupo G15 já não apresentaram sinais de linha de fratura, indicando cicatrização em período de 15 dias (Figura 27A). Existiu presença de calo ósseo em todos os participantes do experimento e sua intensidade foi mais evidente no período de 30 dias (Figura 27B). Nos animais do grupo G60 pode-se notar diminuição do calo ósseo e início de remodelação (Figura 28). O calo ósseo já não se fez presente em nenhum animal a partir dos 90 dias de avaliação e, na avaliação dos animais com 90 e 120 dias, pode-se notar perfeita reabsorção do calo ósseo, com remodelação (Figura 29).

Os orifícios confeccionados para passagem da hemicerclagem com fio sintético puderam ser observados, através de radiografias, nos animais recém operados e esporadicamente e discretamente em alguns estudos radiográficos até os 15 dias de pós-operatório. Após 15 dias de pós-operatório os orifícios não foram mais observados sugerindo oclusão a partir do décimo quinto dia (Figura 30). Também se pode sugerir através das radiografias, que o fio causou pequena reação inflamatória, o que resultou no fechamento acelerado dos orifícios confeccionados para sua passagem.

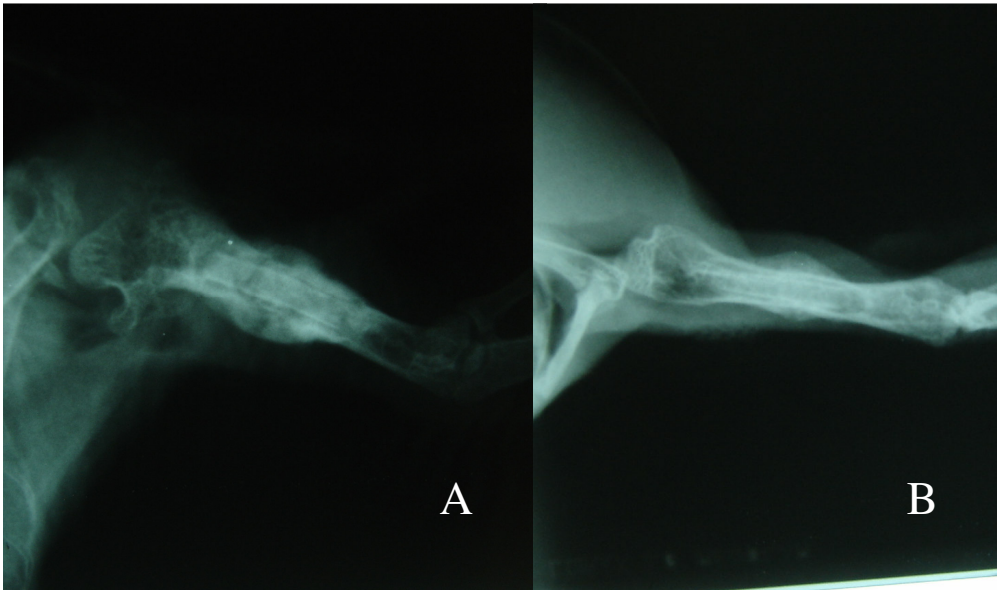


FIGURA 27 – Imagens fotográficas de radiografias da região umeral de pombos domésticos (*Columba livia*), após 15 e 30 dias de cirurgia ortopédica, A e B respectivamente. Notar em A área de osteossíntese com presença de calo ósseo com áreas de rarefação no calo e em B intenso calo ósseo.

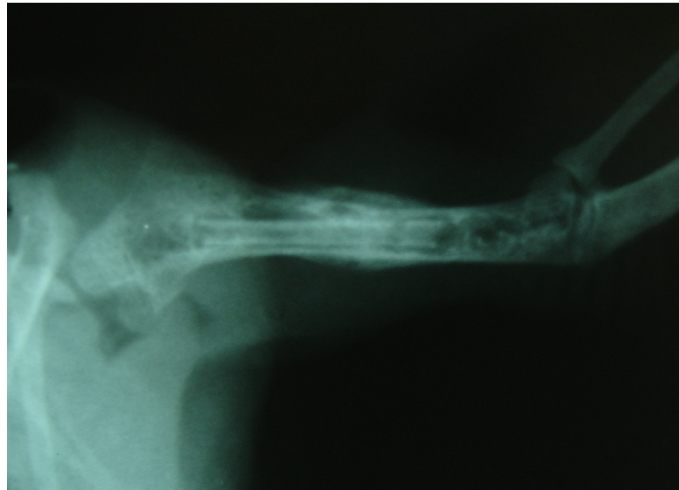


FIGURA 28 – Imagem fotográfica de um estudo radiográfico umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*) com 60 dias de pós-operatório. Notar a presença de calo ósseo em involução.

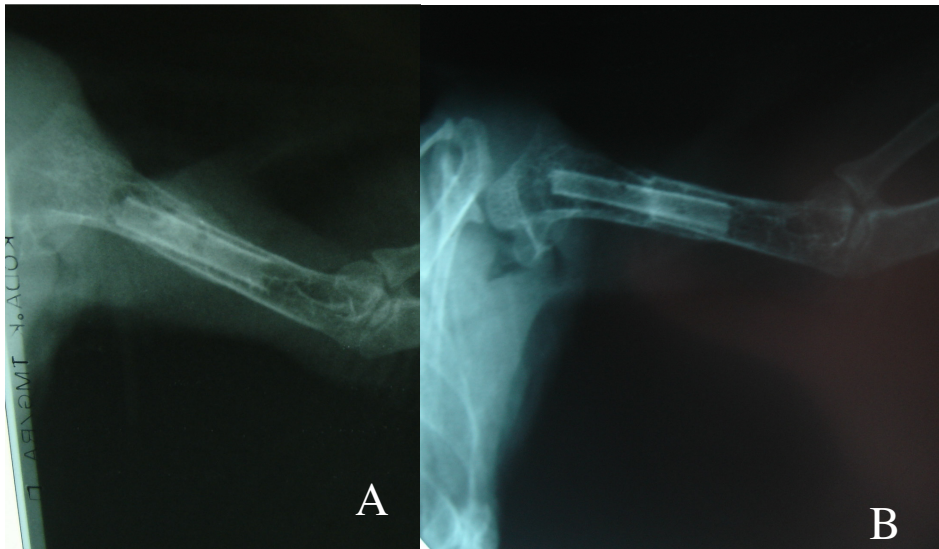


FIGURA 29 – Imagem fotográfica de dois estudos radiográficos pós-operatórios. Do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*) A imagem A é de uma radiografia do úmero de um pombo doméstico do grupo G90 e a imagem B do úmero de um pombo do grupo G120. Notar em ambas, cicatrização da fratura com ausência de calo ósseo e remodelação.



FIGURA 30 – Imagem fotográfica da radiografia da região umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*), sete dias após intervenção cirúrgica. Notar área de osteossíntese, presença do pino no interior do osso, perfeita coaptação óssea e presença de dois orifícios representados por dois pontos radioluscentes na diáfise do osso.

A tabela 01 resume os achados radiográficos

Tabela 1 – Avaliação radiológica semiquantitativa, das principais alterações ou situações de normalidade observadas no úmero de pombos domésticos (*Columba livia*) submetidos a osteossíntese, por implantação de um pino ósseo homólogo, conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com fio sintético.

	G15	G30	G60	G90	G120
Alterações articulares	-	-	-	-	-
Patência pneumática	+++	++	++	+++	+++
Presença do pino ósseo	+++	+++	+++	+++	+++
Integridade do pino	+++	+++	+++	+++	+++
Calo ósseo	++	+++	+	-	-
Cicatrização óssea	++	+++	+++	+++	+++
Orifícios de hemicerclagem	+	-	-	-	-
Alterações sacos aéreos	-	-	-	-	-
Alterações pulmonares	-	-	-	-	-
Remodelação óssea	-	-	+	++	+++

(-) Ausência

(+) Presença leve

(++) Presença moderada

(+++)- Presença severa

A avaliação macroscópica foi realizada após eutanásia dos animais nos referidos tempos pré-determinados, conforme tempo de avaliação. O exame macroscópico de todos os animais do G15 e do G30 revelou presença de aderências musculares e também do nervo radial ao osso, principalmente na área de osteossíntese (Figura 31). Nos animais dos outros grupos, essas aderências não foram notadas. A aparência macroscópica dos músculos foi normal em todos os animais, não sendo detectados quaisquer sinais de atrofia ou degeneração muscular.



FIGURA 31 – Imagem fotográfica da coleta, e avaliação macroscópica, de um úmero, de um pombo doméstico (*Columba livia*), após 30 dias de cirurgia ortopédica umeral. Notar aderências de musculatura na região média da diáfise umeral e a aderência do nervo radial, no mesmo local.

As articulações proximal (Figura 32A) e distal (Figura 32B) de todos os animais participantes do experimento estiveram sempre em condições de normalidade, não sendo detectadas quaisquer alterações articulares.

A diáfise umeral de todos os animais apresentou-se íntegra, sem presença de movimento de fratura. Apresentou razoável formação de calo ósseo de aparência bastante fibrosa nos animais do grupo G15. Nos animais do grupo G30, esse calo já possuía aparência óssea, com tamanho foi semelhante aos calos encontrados nos animais do grupo G15. Em três animais do grupo G60 o

calo ósseo possuía aparência bastante firme, com dureza igual ao osso normal. Em um animal do grupo G60 e nos animais dos grupos G90 e G120 não foi detectada a presença de calo ósseo, sendo o úmero classificado como de aparência normal, com total remodelação.

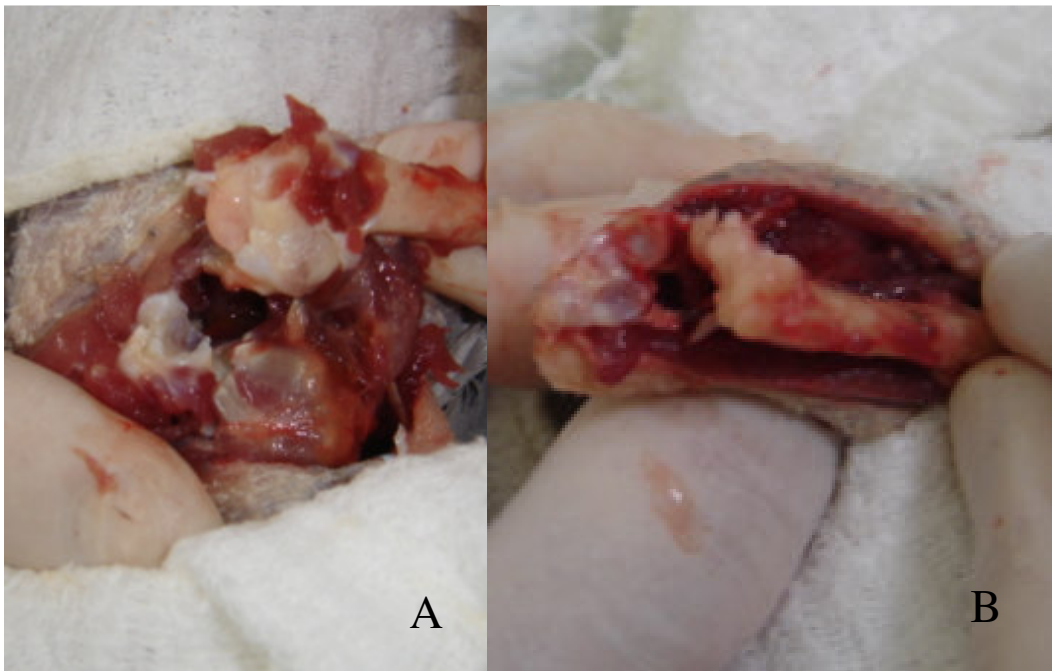


FIGURA 32 - Imagem fotográfica da coleta e avaliação macroscópica de úmero de pombo doméstico (*Columba livia*) submetido a cirurgia ortopédica umeral. Nessa imagem observar as articulações de um dos animais do grupo G60. Em A, a articulação proximal sem alterações e em B a articulação distal também demonstrando normalidade.

Os orifícios para passagem do fio sintético não foram identificados em nenhum úmero, bem como em nenhum tempo pode-se identificar macroscopicamente o fio usado para hemicerclagem.

Internamente, após corte longitudinal com o osso descalcificado, pode-se observar presença do pino ósseo de forma íntegra em todos os animais. A presença de seio pneumático também podia ser observada em todas as aves participantes do experimento. A deposição de

tecido de aparência fibrosa intensa entre o pino ósseo e o úmero foi notada nos animais do grupo G30.

Os resultados obtidos após avaliação macroscópica estão resumidos na tabela 2.

TABELA 2 – Resumo da avaliação macroscópica do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*) submetidos a osteossíntese, por implantação de um pino ósseo homólogo, conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com fio sintético.

	G15	G30	G60	G90	G120
Aderências musculares e do nervo radial	P	P	A	A	A
Articulação proximal	N	N	N	N	N
Articulação distal	N	N	N	N	N
Movimentação macroscópica	A	A	A	A	A
Cicatrização	P	P	P	P	P
Orifícios de hemicerclagem	A	A	A	A	A
Fio de hemicerclagem	A	A	A	A	A
Calo ósseo	P	P	P	A	A
Pino ósseo	P	P	P	P	P
Patência pneumática	P	P	P	P	P

(P) presente
(N) normal
(A) ausente

As avaliações histológicas revelaram características positivas frente à implantação de um pino ósseo homólogo, conservado em glicerina a 98%, como dispositivo de osteossíntese na fratura umeral transversa de pombos domésticos (*Columba livia*).

Reações inflamatórias severas foram observadas nas amostras dos animais do grupo G15 e em um animal do grupo G30. Essa reação inflamatória foi constituída predominantemente por células gigantes multinucleadas e alguns eosinófilos (Figura 33). Em um animal do grupo G15 observou-se presença de macrófagos. Nos outros três animais do grupo G30 e em um animal do grupo G60 observou-se reação inflamatória leve com presença predominante de células monomorfonucleares. Nos outros três animais do grupo G60 não foram observados quaisquer sinais inflamatórios. Nos outros oito animais pertencentes aos grupos G90 e G120, também não foi detectado sinal de inflamação.

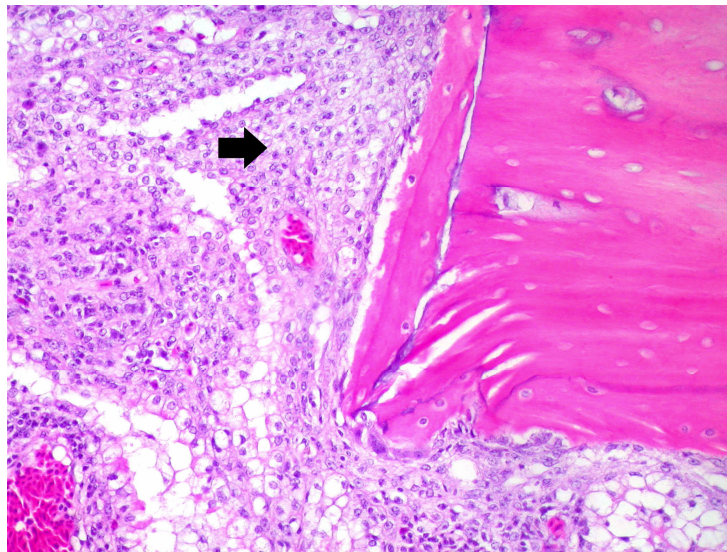


FIGURA 33 – Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*), grupo G15, demonstrando intensa reação inflamatória mista (seta). Aumento de 400x.

Foi detectada a presença de fibrina, nos quatro animais do grupo G15, em três animais do grupo G30 e em um animal do grupo G60. A deposição de fibrina foi severa nos animais do grupo G15 e moderada nos demais animais que apresentaram esse evento (Figura 34).

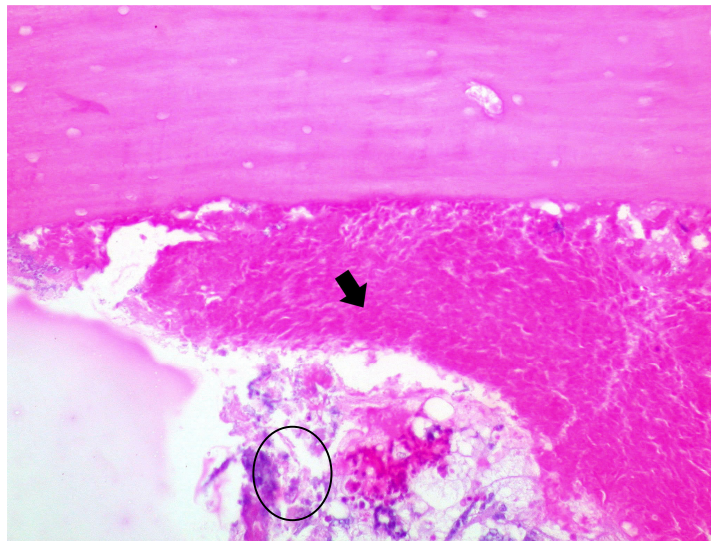


FIGURA 34 – Fotomicrografia de tecido ósseo na área de osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*), grupo G30, mostrando reação inflamatória leve (circulo) e deposição de fibrina moderada (seta). Aumento de 400x.

Observou-se proliferação de tecido de granulação em todos os animais do grupo G15, em dois animais do grupo G30 e em um animal do grupo G60. A intensidade da proliferação do tecido de granulação nos animais do grupo G15 foi classificada como severa, nos animais do grupo G30 foi moderada e no animal do grupo G60 foi leve. Em nenhum animal do experimento foram detectados sinais de fibrose. Em um animal do grupo G30 observou-se sinais de necrose. O fio de sutura sintético absorvível utilizado não foi encontrado em nenhuma amostra do experimento. Os orifícios confeccionados para passagem desse fio também não puderam ser identificados.

Na análise da cicatrização óssea, os animais do grupo G15 apresentaram cicatrização moderada com presença de calo ósseo, os animais do grupo G30 apresentaram cicatrização intensa com presença de calo ósseo (Figura 35), os animais do grupo G60, também apresentaram intensa cicatrização óssea com início de involução do calo ósseo. Os animais dos grupos G90 apresentaram intensa cicatrização com intensa involução do calo ósseo e remodelação (Figura 36) e as aves do grupo G120 cicatrização e total remodelação (Figura 37). A interseção E osso/implante era microscopicamente bem notada e em um animal do grupo G 90 pode-se observar a presença de ponte óssea ligando o implante e o úmero (Figura 38).

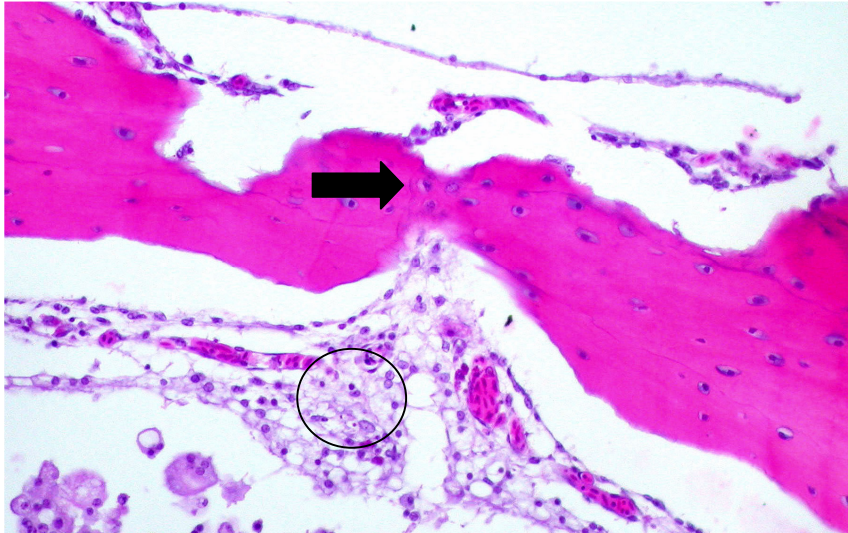


FIGURA 35 – Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*) do grupo G30 evidenciando reação inflamatória leve (círculo) e cicatrização óssea (seta). Aumento de 200x.

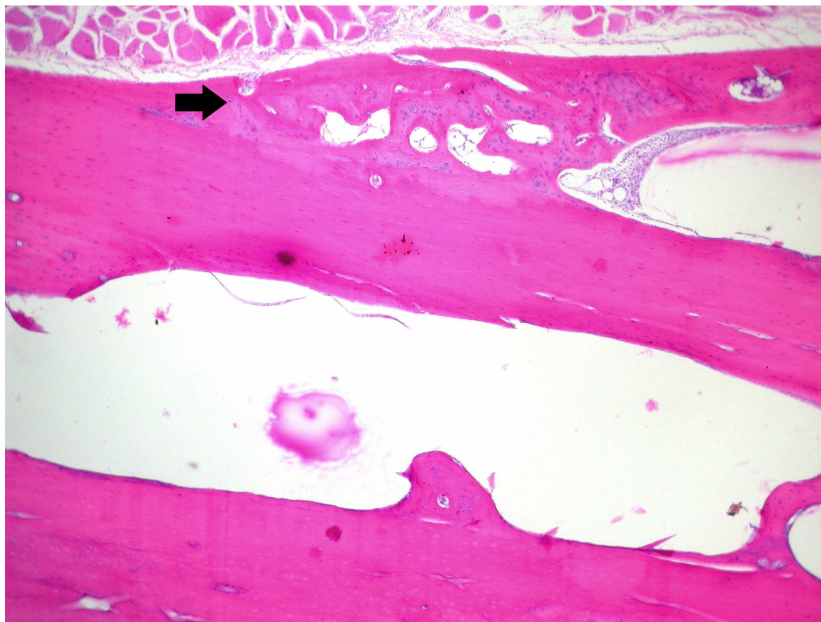


FIGURA 36 – Fotomicrografia da área de osteossíntese umeral de um pombo doméstico (*Columba livia*) aos 90 dias de pós-operatório. Notar cicatrização completa e início de remodelação óssea com involução do calo ósseo (seta). Aumento de 100x.

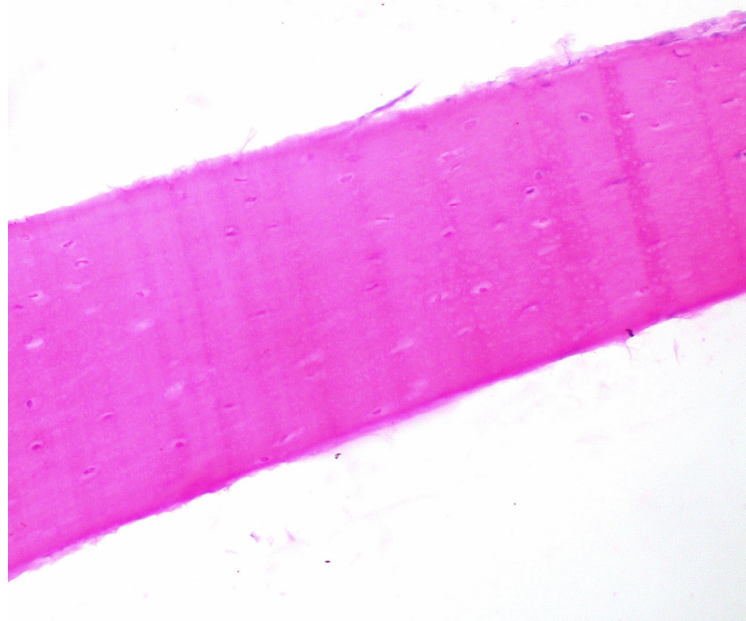


FIGURA 37 – Fotomicrografia de tecido ósseo umeral de pombo doméstico (*Columba livia*), grupo G120, após osteossíntese, com completa cicatrização e remodelação. Aumento de 100x

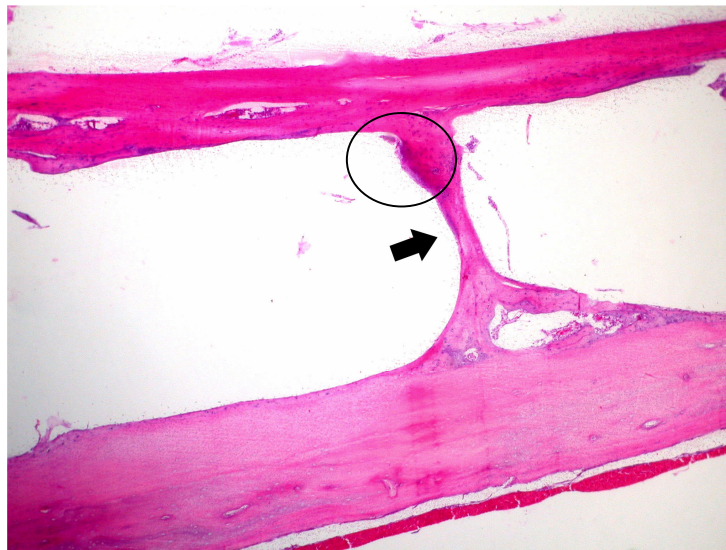


FIGURA 38 – Fotomicrografia mostrando formação de “ponte” óssea (seta) entre o tecido ósseo com o calo ósseo em involução (circulo) e o tecido ósseo implantado no canal medular como dispositivo de osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*). Animal do grupo G90. Aumento de 50x.

A tabela 3 resume os principais achados histológicos.

Tabela 3 - Resumo dos achados encontrados na avaliação histológica do úmero de pombos domésticos (*Columba livia*) submetidos a osteossíntese, por implantação de um pino ósseo homólogo, conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com fio sintético.

	G15	G30	G60	G90	G120
Inflamação	+++	++	+	-	-
Deposição de fibrina	+++	++	+	-	-
Proliferação de tecido de granulação	+++	++	+	-	-
Fibrose	-	-	-	-	-
Necrose	-	+	-	-	-
Presença do fio	-	-	-	-	-
Cicatrização	++	+++	+++	+++	+++
Involução do calo ósseo e remodelação	-	-	+	+++	+++

(-) ausente
 (+) leve
 (++) moderada
 (+++) severa

O método e o meio de conservação dos ossos utilizados nesse experimento foram considerados ideais e eficientes, pois proporcionaram integridade do tecido ósseo, mantendo-o livre de contaminação e com resistência suficiente para o propósito, visto que em nenhum caso ocorreu quebra ou qualquer lesão ao implante. A glicerina a 98% mostrou-se eficaz na conservação do implante, visto que em nenhuma amostra coletada, através de *swab* pré-operatório, detectou-se bactérias, além de que, conseguiu-se adquirir a glicerina com facilidade e

com baixo custo. Uma observação digna de nota foi de que os implantes conservados em glicerina a 98% adquiriram coloração esbranquiçada no decorrer do período em que ficaram submersos. Essa coloração foi significativamente diminuída após o tempo de duas horas de reidratação, anteriormente a implantação.

5 DISCUSSÃO

Para obter êxito, em qualquer procedimento de osteossíntese, o cirurgião deve atentar para diversos fatores como preservação da musculatura, da vascularização, da inervação, da biomecânica das articulações adjacentes e do próprio osso em questão. Fundamental é observar em uma osteossíntese a anulação de todas as forças que atuam no osso. Devem ser anuladas as forças de distração, flexão, rotação e compressão. Para eliminar as forças de distração e flexão, vários métodos podem ser utilizados e os pinos intramedulares estão entre os mais utilizados em medicina veterinária (FOSSUM, 2005). Forças de compressão são bem anuladas pela aplicação de placas (PIERMATTEI & JOHNSON, 2004) e o método mais simples e corriqueiramente utilizado para anulação da rotação é a cerclagem com fio de aço (STRAW & WITRHOW, 1996).

Cunha et al. (2004) quando realizaram osteossíntese umeral em pombos com êmbolo de seringa de um ml, associado a hemicerclagem em forma de “U”, usaram para tal manobra um fio de aço e obtiveram resultado satisfatório na anulação das forças de rotação. Já Gaiga (2002) utilizou fio de aço para cerclagem, em configuração no formato de um oito, associada com xenoenxerto ósseo intramedular e julgou eficiente o material e o método para o propósito.

Neste experimento as forças de rotação foram anuladas através da implantação de uma hemicerclagem como indica Stevenson (1998), porém para tal manobra utilizou-se um fio sintético, absorvível, composto de poliglactina 910, de calibre 00. A opção pela utilização de um fio com essas características recaiu sobre a possibilidade de encontrar materiais que possam atuar durante a cicatrização óssea e que após sua atividade não necessitasse de remoção, mas também não permanecesse implantado. Aí a tentativa da utilização de um material absorvível. Segundo Bennett (1997) os fios de aço cirúrgico podem ser substituídos por fios de sutura absorvíveis em pássaros pequenos. Viana Neto et al. (2003) realizaram osteossíntese de uma fratura oblíqua de tibiotarso, em um exemplar de tucano do bico preto (*Rhamphastos vittelinus*), para isso utilizaram pino intramedular associado a hemicerclagem com fio mononáilon número um e relataram eficiência na técnica aplicada.

Teixeira et al. (2004), quando realizaram osteossíntese umeral em pombos domésticos, com implantação de pino intramedular confeccionado com êmbolo de seringa, não utilizaram qualquer material adicional no foco da fratura, apenas promoveram bandagem externa, imobilizando a asa junto ao corpo, para anulação das forças de rotação. Contudo observaram em 12 procedimentos cirúrgicos, falha de cicatrização em três animais concluindo que a técnica não é totalmente segura.

Smeak (1996) relatou que em cães e gatos, a absorção da poliglactina 910 ocorre em torno de 60 a 90 dias após implantação. Nesse estudo não se pode afirmar com precisão o tempo de absorção do fio sintético utilizado para hemicerclagem, porém os resultados obtidos sugerem que ele tenha sido absorvido em menos de quinze dias depois de implantado, pois em nenhum animal participante do experimento, tanto em exames macroscópicos como nos histológicos, o fio foi encontrado. Apesar de existirem muitos estudos sobre tempo de absorção e reações teciduais frente à implantação de variados fios na medicina veterinária, ainda são escassos os trabalhos a esse respeito em aves, surgindo assim um amplo campo de pesquisas.

Os orifícios confeccionados para passagem do fio sintético podiam ser observados radiograficamente em todos os animais logo após a intervenção cirúrgica, e a seguir somente até os 15 dias de pós-operatório. Já nos animais pertencentes aos grupos mantidos por mais de 15 dias não podiam ser observados sinais radiográficos dos orifícios que provavelmente, nesse período, já estavam ocluídos por cartilagem em ossificação.

A poliglactina 910, calibre 6-0 foi também utilizada para oclusão do acesso cirúrgico, tanto na musculatura quanto na pele. Para ambas as situações o fio se mostrou eficiente, haja vista que em circunstância alguma foram observados sinais de rejeição ou ineficiência para o propósito utilizado. Segundo Withrow (1982) e Altman (1997), os fios absorvíveis são indicados para oclusão de feridas cutâneas cirúrgicas, em animais selvagens.

Os resultados das avaliações clínica revelaram compatibilidade do implante e técnica utilizados. Todos os animais comportaram-se normalmente após a cirurgia e mantiveram higidez clínica. O uso do membro logo após a cirurgia pode ser observado, bem como sua posição anatômica. Para Levitt (1989) o método de fixação utilizado deve permitir o uso relativamente normal do membro durante o período de pós-operatório, pois pequenos movimentos minimizam a

atrofia e ajudam a acelerar o retorno a função, prevenindo doenças e também, promovendo rápida cicatrização.

Neste experimento, os primeiros sinais de cicatrização clínica da fratura foram detectados na avaliação realizada aos quinze dias, e isso foi observado em todos os animais. Nesse exame pode-se palpar imobilidade local e presença de calo. Nas análises radiográficas, também detectou-se presença de calo no mesmo período de avaliação o que discorda das informações prestadas por Williams et al. (1987) e Wissman (1999) de que os sinais radiográficos de consolidação óssea ocorrem mais tardiamente que os sinais clínicos. Neste experimento os sinais clínicos e radiológicos de consolidação da fratura apareceram ao mesmo tempo. Para esse impasse sugere-se experimentos de avaliação de cicatrização óssea por radiografias, testando várias técnicas radiológicas em aves, portanto uma explicação para não observação de calo ósseo, mesmo que esse calo seja ósseo cartilaginoso, pode ser a ineficiência da técnica radiológica.

Aos 21 dias de pós-operatório, nas 16 aves restantes, pode-se observar através de radiografias a presença marcante de calo ósseo e a intensidade de aparecimento desse calo ósseo era maior que nos exames efetuados aos 15 dias, sugerindo que nesse período existe calcificação mais intensa do calo ósseo. Cunha et al. (2004) também observaram sinais radiográficos de evidente calcificação do calo ósseo aos 21 dias, em pombos domésticos submetidos a osteossíntese umeral com implante intramedular de pino de polipropileno. Já Gaiga (2002) observou cicatrização aos 35 dias em osteossíntese umeral em pombos, utilizando como pino intramedular tíbia ou fíbula de cão, conservadas em glicerina ou mel. Bolson et al. (2005b), utilizando uma combinação de pino intramedular estabilizado por barra acrílica a um pino transversal, conseguiram sinais de cicatrização, radiologicamente detectados, aos 22 dias de pós-operatório corroborando com Dalmolin (2006) que utilizou os mesmos princípios e também observou sinais de cicatrização, por meio de radiografias aos 22 dias após a cirurgia. Leotte (2003) observou sinais de cicatrização aos 28 dias de pós-operatório, porém esse autor efetuou osteossíntese umeral em pombos domésticos com utilização de um aparato de transfixação externa do tipo I.

Analisando esses experimentos pode-se supor que o tempo de observação dos primeiros sinais radiográficos de cicatrização de uma fratura umeral, corrigida cirurgicamente é de aproximadamente 25 dias e que, o artifício de osteossíntese utilizado deve ser o menos reagente

possível com o tecido a que é apresentado. Observou-se que dentre esses materiais citados como alternativas para osteossíntese umeral, o que apresentou tempo de cicatrização mais prolongado foi o utilizado por Gaiga (2002). Isso pode ser devido ao fato, de que esse autor utilizou xenoenxerto ósseo, que dentre os materiais e métodos confrontados nesse contexto como o polipropileno intramedular (CUNHA et al., 2004; TEIXEIRA et al. 2004), pinos metálicos intramedulares (BOLSON et al., 2005b; DALMOLIN, 2006) ou trans-fix (LEOTTE, 2003) é o que apresenta maiores reações antigênicas. Portanto pode-se sugerir que o nível de antigenicidade e o grau de mobilidade de um implante é fator relevante no tempo de cicatrização óssea.

Nas avaliações macroscópicas dos animais do grupo G15, puderam ser observadas, no local de osteossíntese, a presença de calo com aparência ósseo-cartilaginosa o que foi comprovado no exame histológico desse grupo que demonstrou união óssea incompleta, pela presença de tecido ósseo e cartilaginoso compondo o calo ósseo envolvente no local da fratura. Segundo Allen et al. (1980) essa fase da cicatrização é chamada de fase osteogênica. Portanto aos quinze dias de pós-operatório pode-se afirmar que os animais desse estudo já apresentavam cicatrização óssea incompleta. Newton & Zeitlin (1977) conseguiram a cicatrização óssea de fratura de rádio em três semanas, quando rigidamente fixadas. West et al. (1996) também relataram a formação de calo cartilaginoso em aves, após 15 dias após a osteossíntese.

Aos 30 dias de avaliação clínica pode-se observar significativa presença de calo ósseo, em todos animais do experimento. Nenhuma outra alteração foi detectada clinicamente nesse período de avaliação. Macroscopicamente, aos 30 dias, observou-se calo ósseo exuberante, que ao exame histológico foi evidenciado envolto por grande reação inflamatória, em meio a considerável deposição de fibrina e tecido de granulação. Segundo Allen et al. (1980) essa fase de cicatrização pode ser chamada de fase de ossificação, ou então cicatrização de grau 3.

Aos 60 dias nenhuma alteração pode ser observada clinicamente, sendo os animais restantes portadores de saúde plena. Fisicamente, no local da cirurgia, palpava-se calo ósseo bem mais discreto que o que apresentaram os animais aos 30 dias sugerindo início de involução do calo e remodelação. Macroscopicamente pode-se observar essa diminuição do calo ósseo.

Aos 90 e 120 dias de pós-operatório nenhuma alteração clínica foi evidenciada nas aves e ao exame físico especial não foi mais detectada a presença do calo ósseo, sugerindo involução e remodelação. Macroscopicamente notou-se nos animais dos grupos G90 e do G120 ausência de

calo ósseo e remodelação local. Palpando-se a área de osteossíntese era possível notar pequenas irregularidades que sugeriam o local de união óssea, porém o osso estava completamente alinhado e sem desvios rotacionais ou angulares. Histologicamente, nos animais desses grupos, detectou-se cicatrização completa com involução do calo ósseo e remodelação óssea.

As fases de consolidação da fratura na osteossíntese segundo Allen, *et al.*, (1980) são classificadas em valores numéricos de zero a quatro. Segundo esse autor denomina-se grau zero para aquela situação na qual existe ausência ou atraso na consolidação da fratura, grau 1, quando existe união cartilaginosa incompleta (fase fibroblástica), grau 2, quando existe união cartilaginosa completa (fase cartilaginosa), grau 3, quando existe união óssea incompleta (fase osteogênica) e fase 4 quando existe união óssea completa (fase de ossificação).

Nenhum animal do experimento obteve cicatrização direta, isto é por primeira intenção, mas sim indireta ou por segunda intenção. Segundo Brown & Kramers (1996) são assim classificadas fraturas que cicatrizam com algum tecido interposto entre os cotos ósseos unidos. Nos exames histológicos pode-se observar que o tecido de granulação, e por conseguinte o calo cartilaginoso e o ósseo tiveram início tanto no endóstio quanto no perióstio e em tecidos conectivos da mesma forma que citado por Newton & Zeitlin (1977). Neste experimento não se mensurou a quantidade de calo formado no endóstio e perióstio, mas West et al. (1996), num estudo histológico em pombos, notaram que a formação de calo ósseo periosteal é mais exuberante que a formação de calo endosteal. Esse fato auxilia na eliminação de fatores negativos frente a implantação de materiais intramedulares em aves.

Em todos os animais do experimento, quando se efetuou avaliação macroscópica da patência pneumática do úmero, contendo em seu interior o dispositivo de osteossíntese, que nesse caso foi um pino ósseo confeccionado a partir de um tíbiotarso homólogo, que por sua vez também era oco, observou-se que todos os ossos mantiveram a patência pneumática através do implante. Para Degernes et al. (1998), após a osteossíntese, as aves podem sofrer modificações no seu esqueleto, o que pode acarretar em ineficiência ou dificuldade de vôo e entre essas deformações estão as perdas ósseas, uniões bizarras, união sem alinhamento ou rotacionada, e ainda preenchimento da câmara pneumática.

Um dos quesitos mais importantes de avaliação a respeito da osteossíntese testada foi o de qualidade do vôo. Os animais desse experimento só foram submetidos a teste de vôo, após

estarem completamente empenados na área cirúrgica, outrora deparado, e isso só aconteceu após 30 dias da cirurgia. Quando soltos para vôo, todos os animais do experimento foram avaliados como normais. Cunha et al. (2004) observaram vôo normal já aos 21 dias após osteossíntese umeral com pino intramedular de polipropileno. Steiner & Davis (1985), entretanto oferecem dados fisiológicos de que as penas arrancadas com o folículo, só voltam a crescer e retomam o seu tamanho normal dentro de cinco a dez semanas. Com base nessas discrepâncias sugere-se estudos de avaliação clínica do tempo de retorno ao vôo após cirurgias sem a remoção das penas.

Em Medicina Veterinária, a exemplo da medicina humana pode, ser fácil conseguir um enxerto de osso esponjoso ou até mesmo um segmento de osso cortical para ser utilizado em um animal da mesma espécie. Portanto essa manobra se torna dificultosa quando se necessita um segmento de osso de tamanho igual ou semelhante à totalidade do membro ou parte do esqueleto. Assim a utilização de implantes homólogos conservados se mostra uma importante alternativa para disponibilizar aos cirurgiões, tanto aos veterinários quanto aos humanos, material a ser utilizado em cirurgias ortopédicas. Kervin et al. (1989), salientaram sobre a dificuldade de se obter emergencialmente implantes ou enxertos, quando não se dispõem de banco de tecidos.

Neste experimento utilizou-se um segmento de osso equivalente a metade do comprimento total do tibiotarso de um pombo doméstico, portanto para a manobra necessitava-se de um tibiotarso inteiro que só podia ser disponibilizado após coleta íntegra. Trabalhou-se com ossos conservados no intuito de diminuir reações de antigenicidade como sugerem Goldberg & Stevenson (1987).

A conservação em glicerina a 98%, após coleta de maneira cirúrgica foi escolhida porque essa manobra diminui os riscos de infecção. O método asséptico e cirúrgico é considerado manobra dispendiosa e desnecessária por Costa (1996). Mesmo assim, efetuou-se essa manobra, que resultou em ausência de contaminação e infecção nos 20 animais operados. Vale ressaltar que a manobra de coleta foi efetuada em animais recém submetidos à eutanásia, pois segundo Vehmeyer et al. (2002) deve-se coletar ossos de cadáveres no menor tempo possível após a morte, o que diminui o risco de contaminação.

O método mais utilizado para conservação de ossos em medicina veterinária no mundo todo é o congelamento (MORELLO et al., 2001), porém segundo Dueland et al. (1989) é um método muito técnico e oneroso. Alguns meios conservantes se revelaram eficientes em

conservar ossos como o mel (AMENDOLA, 2001; GAIGA, 2002) e a solução supersaturada de açúcar (RAPETTI, 2006). O meio de conservação dos ossos escolhido foi a glicerina a 98%, por se tratar de material comprovadamente eficiente em manter conservados tecidos como dura mater (PIGOSSI, 1964), artérias (RAISER, 1978), peritônio bovino (DALECK et al., 1992), e também pela característica de baixo custo (PINTO JR. et al., 1995), ação bactericida (GOODMAN & GILMAN, 1965) e pelo fácil manejo e técnica de conservação (COSTA, 1996; DEL CARLO et al., 1999). Os ossos conservados nesse experimento foram mantidos submersos em glicerina a 98% por períodos maiores do que 30 dias o que resultou em pouquíssima reação imunogênica. Em nenhum caso houve rejeição ao implante ou processo que comprometesse a implantação do mesmo. Segundo Daleck et al. (1992) e Pinto Jr. et al. (1995), o período mínimo de conservação de implantes em glicerina a 98% deve ser de 30 dias, período suficiente para que o implante perca sua capacidade antigênica.

As técnicas de controle da contaminação sobre os implantes ósseos conservados utilizados nesse experimento, foram efetuadas por *swabs*, cultura e antibiograma. O *swab* é apontado como método de obtenção de amostra, eficaz e barato (MARTINEZ et al., 2003; SEGUR et al., 2000) e outras técnicas como incubação e cultura sangüínea são consideradas complementares (MARTINEZ et al., 2003). A cultura e antibiograma foram escolhidos como método de constatação de microorganismos, pois segundo Quinn et al. (1994) e Murray (1995) esses são os exames de escolha quando se quer pesquisar contaminação. Segundo Barrios et al. (1994) é importante realizar exames de contaminação em ossos conservados, pois se pode constatar presença de bactérias, o que pode por em risco todo um procedimento. Para Ibrahim et al. (2004) essa manobra é importante, pois se detectada contaminação no implante, o mesmo pode ser submetido a processo de esterilização, antes de sua utilização.

O tempo de reidratação dos ossos para implantação nesse experimento foi de duas horas. Notou-se que nesse tempo os ossos perderam a cor esbranquiçada que lhe fora conferida durante o período de conservação, sugerindo que absorveram água durante o período de imersão a que foi submetido. A cor esbranquiçada adquirida, durante a conservação, sugere ser um sinal de desidratação. Como não ocorreu nenhuma quebra ou fissura do implante no momento de sua preparação, acredita-se que o tempo de reidratação foi suficiente, e que essa manobra também auxiliou na remoção do conservante e fragmentos, que ainda porventura, estivessem aderidos ao osso, momentos antes de sua implantação. Segundo Conrad et al. (1993) o tempo de reidratação

para um osso deve ser de 24 horas, porém esse autor faz essa afirmação acerca de ossos humanos, que possuem a cortical bem mais espessa que ossos de pombos. Assim sugere-se que estudos sejam efetuados a respeito do tempo ideal de reidratação dos ossos das aves.

A mistura utilizada para imersão na reidratação dos ossos continha NaCl a 0,9% e solução iodada. Apesar de Deijkers et al. (1997) referirem que a imersão de um osso conservado em solução contendo antissépticos não é método efetivo de descontaminação, optou-se por realizar assim a manobra, no intuito de eliminar qualquer agente infectante oportunista nos ossos conservados, e para promover antisepsia preventiva pré-implantação. Apesar dos resultados laboratoriais apontarem assepsia dos implantes conservados, a imersão do implante em solução iodada pode ter contribuído para suprir qualquer contaminação ambiental após o implante ser retirado do meio conservante, corroborando com Segur et al. (2000), que aprovam meios adicionais de cuidados preventivos de contaminação.

Optou-se por realizar osteossíntese umeral com implantação de um pino ósseo, pois o úmero é um osso com características peculiares, como ser pneumático, cortical fina, comunicação com sistema respiratório e também por ser, um osso de fundamental importância no vôo, apesar de Dalmolin et al., (2005) enfatizarem que mais de 65% das fraturas em aves ocorrem nos ossos dos membros pélvicos. Bush (1977) comentou que as fraturas umerais em aves, por suas características peculiares acima citadas, merecem destaque e oferecem um desafio importante aos cirurgiões. Além de que fraturas umerais podem condenar uma ave ao cativeiro permanentemente ou então ser fator fundamental e decisivo para indicação de eutanásia (BOLSON et al., 2005).

Utilizou-se o tibiotarso como pino intramedular na osteossíntese umeral no intuito de se conseguir um material que encaixasse no seio medular desse osso. Foram tentados anteriormente, a utilização de pinos confeccionados de polímero de mamona (BOLSON et al., 2006), pesquisou-se sobre a implantação de um segmento de tíbia ou fíbula de cão conservadas (GAIGA, 2002), também, a utilização de êmbolo de seringa descartável de um ml (CUNHA et al., 2004; TEIXEIRA et al. 2004), avaliaram-se técnicas usuais como pino metálico intramedular (CASTRO et al., 2004) e testaram-se novos métodos como pino metálico intramedular estabilizado por barra acrílica externa (BOLSON, et al., 2005b). Por casualidade, descobriu-se que a diáfise do tibiotarso do pombo doméstico encaixava perfeita e justamente no seio umeral, na mesma espécie, assim foi planejada a pesquisa. A literatura atual não oferece artigos ou

referências sobre a utilização do tibiotarso na osteossíntese umeral, tornando assim, essa pesquisa inédita.

Os animais participantes desse experimento foram tratados segundo as normas estabelecidas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Optou-se por trabalhar com pombos domésticos (*Columba livia*) por tratarem-se de animais considerados domésticos, comercializáveis, de fácil aquisição, e por serem aves voadoras, com características particulares de vôo como a de “explosão” para início do vôo, o que necessita uma perfeita cooptação em uma osteossíntese de úmero, osso de importância fundamental no vôo das aves.

Os animais participantes foram vermifugados com dez gotas de uma diluição de 1/10 de ivermectina a 1% e solução fisiológica como sugeriu Pachaly (1999). A aplicação de uma gota da associação comercial de sumithrin e sumilarv na região occipital foi recomendada por Bolson (2004), e surtiu efeito satisfatório na eliminação de ectoparasitos nos animais. O alojamento das aves em gaiolas individuais auxiliou na manutenção da integridade cirúrgica, sem que ocorressem lutas, disputas territoriais ou hierárquicas. Segundo Bolson (2004) ao alojar aves aos pares ou mais, ocorrem disputas que podem comprometer um procedimento ortopédico. Alievi et al. (2001) alojaram pombos domésticos em gaiolas individuais, quando machos, e aos pares, quando fêmeas, para experimento ortopédico justificando que os machos dessa espécie são agressivos uns com os outros ou com as fêmeas, em disputa por território, fêmeas ou alimentação. Essa manobra, porém necessita de averiguação do sexo dos animais, já que esses não apresentam diferenciação sexual fenotípica tão evidente (LUCAS, 1986) e os órgãos gonadais são localizados internamente na cavidade celomática (KING, 1986), o que necessita para averiguação do sexo, procedimentos invasivos ou exames laboratoriais.

O tempo de adaptação dado aos animais desse experimento foi de 15 a 20 dias corroborando com o período recomendado por Alievi et al. (2001), Gaiga (2002) e Leotte (2003). Nesse período pode-se observar que as aves adaptam-se bem ao cativeiro e à alimentação, e ainda aos tratadores que as manejaram. Essa docilidade apresentada pelos pombos domésticos ao cativeiro torna-os animais adequados na cirurgia experimental e até para utilização como animal de estimação.

No mercado nacional existem poucas empresas que comercializam ração comercial destinada exclusivamente para pombos doméstico e pela dificuldade de aquisição dessa ração e

seu custo elevado, adotou-se outro tipo de ração comercial. A alimentação nesse experimento foi instituída com ração comercial, para frangos de corte, e notou-se que os animais aceitaram prontamente o alimento, logo após ser oferecido pela primeira vez. Clinicamente pode-se notar também, que todos os animais ganharam peso corporal e mantiveram-se em perfeito estado de saúde, durante todo o período de confinamento e experimentação. A formulação da ração oferecida pode ser averiguada no Anexo F. Alievi et al. (2006) ofertaram a pombos domésticos de experimentação, ração comercial destinada exclusivamente a pombos. Essa ração é basicamente composta por grãos inteiros de milho, cevada, trigo, farelo de soja, sorgo, lentilha, cloreto de sódio e fosfato bicálcico. Os autores, porém não fazem comentários a respeito da alimentação.

Segundo Westffall & Egger (1979) qualquer procedimento ortopédico merece cobertura antimicrobiana, e para Smith (1998) ela é fundamental e obrigatória, na vigência de contaminação, ou quando se faz uso de técnicas que utilizam qualquer material implantado. Esses autores indicam como fármaco eficaz para ação óssea, a cefalexina. Fossum (2005), indicou além da cefalexina outros fármacos como a azitromicina, gentamicina e enrofloxacina.

A enrofloxacina foi utilizada nesse estudo, pela facilidade e baixo custo de aquisição, também pela manutenção do potencial de ação depois de aberta e estocada. Como o volume administrado nos pombos foi pequeno, um frasco de enrofloxacina a 5% foi suficiente para administração antibiótica por vários dias e durante esse período de tempo, o frasco foi mantido em temperatura ambiente. Ao contrário, a cefalexina, por exemplo, deve ser mantida em refrigeração e pouco tempo depois de diluída tem período curto de potencial de ação. A forma injetável foi escolhida pela facilidade e devido ao fato do medicamento, segundo Fossum (2005), poder ser aplicado por diversas vias como a intravenosa, subcutânea e intramuscular, sendo a última considerada via de administração ideal. A enrofloxacina foi também utilizada por Gaiga (2002), Leotte (2003) e Dalmolin (2006) em cirurgias ortopédicas de pombos domésticos, com resultados eficazes na prevenção e controle da infecção.

Bennett (1997) e Machin (2002) concordam quanto ao uso de antiinflamatórios. Ambos indicam a utilização, porém não mencionam a administração preemptiva de antiinflamatório. Nesse experimento utilizou-se a administração preemptiva, acreditando nos benefícios da

administração prévia de antiinflamatórios, e de analgésicos específicos. A técnica possibilitou a observação clínica de ausência de dor ou inflamação, mesmo no pós-operatório imediato.

Prevenir o desenvolvimento de sensibilização central seria melhor do que tratar a dor estabelecida e este é o conceito de analgesia preemptiva. A importância da analgesia preemptiva é indiscutível, a necessidade de evidências sobre sua efetividade ou sua impossibilidade é imperativa e pesquisadores no Brasil e no mundo trabalham nesta linha (GOZZANI, 2005). Para Silva et al. (2001) há redução ou prevenção da "memória" da dor junto ao sistema nervoso central. A analgesia preemptiva permite atenuar ou prevenir o desenvolvimento da sensibilização central induzida pela intervenção cirúrgica. Contudo, os benefícios da analgesia preemptiva ainda não são totalmente aceitos e estudos como os de Arantes (2006) reforçam as controvérsias sobre a técnica. Esse autor estudou o efeito da administração antiinflamatória/analgésica antes e depois da extração cirúrgica de dentes e observou que não há diferença estatística entre a administração preemptiva e pós-operatória de fármacos como o cetoprofeno e o parecoxibe, por exemplo. Fantoni & Mastrocinque (2004) enfatizaram a necessidade de mais estudos sobre anestesia preemptiva, principalmente na medicina veterinária e que a necessidade de se tratar a dor é indiscutível, porém precisa-se saber qual o momento ideal.

O flunixin meglumine resultou em bons níveis de analgesia quando utilizado por via intramuscular em marrecos selvagens (*Anãs platyhynchos*), também mostrou-se eficaz no controle da dor e da inflamação nos estudos de Freitas et al. (2003) em ema, e de Leotte (2003), Bolson et al. (2004b), Bolson, (2005), Bolson et al. (2005b) em pombos. O cetoprofeno também é um fármaco bastante utilizado na terapia antiinflamatória em aves. Machin (2002) indicou o cetoprofeno na dose de 5,0 mg/Kg em aves debilitadas ou com qualquer comprometimento renal. O cetoprofeno também foi utilizado por Dalmolin (2006), porém esse autor utilizou como forma de calcular a dosagem, o cálculo alométrico. No experimento em questão utilizou-se o flunixin meglumine de forma preemptiva na dose de 2,0 mg/kg e como fármaco analgésico específico utilizou-se o butorfanol da dose de 1,0 mg/Kg corroborando com Paul-Murphy et al. (1999) e Freitas et al. (2003) e seguindo as indicações de Atalan et al. (2002), bem como as de Leotte (2003) que também utilizaram o butorfanol como fármaco analgésico. Com esse protocolo pode-se observar resultados satisfatórios em relação à não manifestação clínica de inflamação, nem da dor trans e pós-operatória.

A cetamina é o agente injetável mais comumente utilizado e amplamente proposto como anestésico para uma ampla variedade de espécies, como periquitos, aves selvagens e outras pequenas aves de gaiola (McGRATH et al., 1984). A cetamina na dose de 30 mg/Kg foi utilizada por Bolson et al. (2004b) e Bolson et al. (2005b) como fármaco pré-anestésico em pombos, antes da indução através de máscara com anestésico inalatório. Castro et al. (2004) também utilizaram a cetamina como medicação pré-anestésica, porém na dose de 10 mg/kg, observando sedação. Com base nesses experimentos utilizou-se a cetamina na dose de 30 mg/kg como medicação pré-anestésica, anteriormente a indução por inalação de isoflurano, com boa segurança, e ainda observando-se intensa sedação e possibilidade de manipulação e manejo, inclusive permitindo efetuar depenação do sítio cirúrgico após essa pré-medicação. A cetamina em doses de 50 mg/kg é usada freqüentemente associada a um agonista alfa 2 adrenérgico como a xilazina (CUNHA et al. 2004) ou medetomidina (ATALAN et al. 2002), em anestésias dissociativas injetáveis com resultados satisfatórios, caracterizando-se esse, um fármaco de alta importância na anestesia de aves.

No presente experimento utilizou-se máscara para indução com isoflurano gaseificado em oxigênio a 100%. A indução com isoflurano através de máscara ou caixa de indução foi também indicada por Steiner & Davis (1985). A indução e manutenção de anestesia inalatória em aves com isoflurano é defendida por diversos autores (COLES, 1985; STEINER & DAVIS, 1985; GUIMARÃES & MORAES, 2000; FREITAS et al. 2003; BOLSON et al. 2004b; BOLSON et al. 2005a), por ser esse um agente considerado seguro, com baixa capacidade de produzir nefrotoxicidade, efeitos cardiovasculares mínimos, principalmente quando comparado ao halotano, além de não sensibilizar o miocárdio à ação das catecolaminas, vantagem essa, fundamental nas paradas cardiorespiratórias (OLIVA, 2002). Em um artigo a respeito dos 20 anos de progresso na anestesia e cirurgia de aves, Altman (1998) comentou que, provavelmente, o evento mais importante para o progresso da anestesia nessas espécies foi a introdução do isoflurano como agente anestésico.

A monitorização dos pacientes durante a cirurgia foi efetuada através da auscultação da qualidade da freqüência cardíaca com estetoscópio, coloração das mucosas e visualização dos movimentos celomáticos respiratórios, além da avaliação clínica da nocicepção cirúrgica. Para auscultação da freqüência cardíaca o diafragma do estetoscópio foi fixado sob a região cardíaca do animal. O método de monitorização foi considerado eficiente já que nenhum animal veio a

óbito durante os procedimentos cirúrgicos. Sabe-se que a aferição da frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial sistólica indireta, temperatura cloacal, oximetria de pulso e gases sanguíneos arterial como realizados por Guimarães et al. (2006) ofertariam melhores dados sobre a anestesia. Entretanto neste experimento, optou-se por método mais simples e convencional de monitorização anestésica.

Para Atalan et al. (2002), a aferição da temperatura cloacal é confiável para mostrar a temperatura de aves em anestesia. Neste experimento a temperatura cloacal não foi aferida.

Outro fator contribuinte para o sucesso dos procedimentos anestésicos pré, trans e pós-operatórios foi que a equipe cirúrgica já havia executado mais de 80 cirurgias em pombos, sendo considerada uma equipe treinada. O sucesso dos procedimentos cirúrgicos, anestésicos e de manejo em geral, é devido também ao nível de treinamento da equipe, fator fundamental para cirurgias de êxito.

O isolamento do campo cirúrgico é, segundo Fossum (2005), etapa fundamental para integridade antisséptica de uma cirurgia ortopédica. Diversos são os métodos de isolamento na cirurgia ortopédica de membros de cães e gatos. Alguns autores como Piermattei & Flo (1997) e Fossum (2005) defendem o isolamento distal com luvas de silicone ou sacos plásticos, e do sítio cirúrgico com panos estéreis, presos ao membro por pinças de Backaus. Piermattei & Johnson (2004) sugeriram a aplicação de meias de tecido estéreis às partes distais de membros e a aplicação de campos de tecido ou plástico adesivo à área cirúrgica. Alievi et al. (2006) utilizaram suturas, para prender o isolamento cirúrgico de tecido à pele de pombos domésticos para cirurgia umeral, justificando maior isolamento e trauma mínimo causado pela agulha e o fio de sutura em relação a pinças de Backaus. Piermattei & Johnson (2004) também defenderam essa técnica, porém utilizaram grampos para prender o campo à pele dos pacientes para acelerar o tempo em relação às suturas. Neste experimento utilizou-se compressas estéreis para o isolamento distal da asa e, campos cirúrgicos de tecido, para isolamento do sítio cirúrgico, ambos estéreis. O campo cirúrgico foi preso ao animal através de pinças de Backaus de oito centímetros, o que proporcionou facilidade de manejo e traumatismo mínimo, devido à manobra de prender a menor quantidade de pele possível junto ao tecido, além de ser manobra de ligeira execução.

Quanto ao decúbito, o posicionamento lateral para o acesso dorso-lateral, nas intervenções cirúrgicas umerais em aves, tem se mostrado eficiente sendo adotado por oferecer conforto ao

animal e ao cirurgião, estabilidade do animal na mesa operatória, possibilidade de execução da cirurgia sem necessidade de elevação do membro, entre outras vantagens (LEOTTE, 2003; BOLSON et al., 2004b; CUNHA et al., 2004; BOLSON et al., 2005b; ALIEVI et al., 2006; BOLSON et al., 2006; DALMOLIN, 2006). O decúbito utilizado no presente experimento foi o lateral direito, para cirurgia do úmero esquerdo, corroborando com os autores recém citados que também utilizaram o lado contralateral ao da cirurgia para posicionarem seus pacientes candidatos à cirurgia umeral, por acesso dorso-lateral. Gaiga (2002) utilizou o decúbito lateral esquerdo para acesso ventral do úmero direito de pombos domésticos. O autor, porém não comentou sobre facilidades ou dificuldades oferecidas por esse decúbito no acesso ventral ao úmero.

A anti-sepsia do campo operatório é uma manobra técnica de fundamental importância em qualquer procedimento cirúrgico. Os agentes anti-sépticos utilizados para limpeza do campo operatório devem possuir características bactericidas de rápida ação além de provocar pouca reação tecidual (FOSSUM, 2005). Osuna et al. (1990) compararam três preparações cutâneas: povidona, iodo ou gluconato de clorexidina a 4% todos com enxágüe com solução salina ou álcool isopropílico a 70% e os resultados não mostraram nenhuma diferença significativa, entre os três, nas porcentagens de redução bacteriana no abdômen de cães, no entanto ocorreram significativamente mais reações cutâneas com a povidona e o iodo do que com a clorexidina, em qualquer tipo de enxágüe. Alievi (2001) e Gaiga (2002) utilizaram a clorexidina a 4% para anti-sepsia da área cirúrgica em pombos domésticos. Para Bennett (1992) a clorexidina é antisséptico de eleição em aves, pois não possui álcool na sua formulação o que poderia baixar a temperatura das aves durante a manobra de anti-sepsia. Nesse experimento, porém utilizou-se uma seqüência de álcool-iodo-álcool, sempre a 70% com resultados satisfatórios, pois em nenhum animal pode-se verificar contaminação local. Não foram detectadas clinicamente, baixas de temperatura que poderiam ser causadas pela aplicação tópica de álcool 70% no momento da anti-sepsia. Essa inexistência de queda de temperatura pode ter sido ocasionada, nesse experimento, pela utilização de bolsa térmica sob os animais. Essa mesma seqüência de anti-sépticos foi utilizada com sucesso e sem complicações térmicas e dermatológicas por Bolson (2005) em codornas e Bolson et al. (2004c), Bolson et al. (2005b), Bolson et al. (2006) e Dalmolin (2006) em pombos domésticos.

O acesso ao úmero foi dorso-lateral entre os músculos propatagial, deltóide maior e deltóide menor. Esse acesso também foi utilizado por Bolson et al. (2004) para úmero de Araçari

Castanho (*Pteroglossus castanoti*), Bolson et al. (2004b), Cunha et al. (2004), Teixeira et al. (2004), Bolson et al. (2006), Dalmolin (2006) para úmero de pombos domésticos (*Columba livia*), Bolson et al. (2005) para úmero de um mocho orelhudo (*Rhinoptynx clamator*), Bolson et al. (2005a) para úmero de coruja buraqueira (*Athene cunicularia*). Esses autores corroboram em utilizar esse acesso justificando que é de fácil execução, propicia pouco sangramento, o animal é colocado em decúbito confortável, não apresenta áreas vitais em seu trajeto, oferece boa exposição óssea e sua oclusão é simples aproximando-se músculo a músculo sem complicações. Todos esses autores concordam que a presença do nervo radial no trajeto do acesso ao úmero não se caracteriza um empecilho haja vista que, sua dissecação e isolamento são manobras fáceis e sem riscos. Gaiga (2002), porém utilizou o acesso ventral para osteossíntese umeral de pombos domésticos, relatando vantagens como a não ocorrência do nervo radial no sítio operatório. O acesso ventral, porém encontra na sua trajetória a artéria braquial, que se lesionada, pode acarretar em hemorragia importante (BAUMEL, 1986).

Para o acesso ao úmero utilizou-se nesse experimento, dois instrumentos comumente usados na odontologia humana. Primeiro usou-se um esculpador interproximal para realizar a divulsão aguda entre os músculos propatagial e deltóide maior e menor e em seguida usou-se o sindesmótomo curvo para divulsão romba da musculatura e desprendimento músculo-ósseo. Essas manobras foram efetuadas sempre com facilidade e os instrumentos auxiliaram perfeitamente o acesso umeral não proporcionando hemorragias importantes e conferindo acesso rápido e amplo para procedimentos na diáfise umeral de pombos domésticos (*Columba livia*). Para Martin & Ritchie (1994) e Bennett (1997) a manutenção e a proteção aos tecidos moles são muito importantes para o sucesso de uma cirurgia ortopédica. Considerando que freqüentemente a injúria ao tecido mole associada a uma fratura tende a resultar em perda da função e consolidação retardada mais que a fratura por si só, a manipulação cirúrgica realizada cuidadosamente minimiza danos já resultantes do traumatismo. Na literatura atual não constam relatos da utilização desses instrumentais na cirurgia de aves, não está disponível no mercado instrumental específico para cirurgia ortopédica da espécie em questão. Portanto os resultados obtidos nesse experimento conduzem a indicação da utilização desses instrumentos para o fim a que foram propostos, discordando de Fossum (2005) quando generaliza que cada instrumento cirúrgico é projetado para uso particular e deve ser empregado somente para esse propósito.

A osteotomia com broca odontológica z51, girada por motor de baixa rotação proporcionou corte rápido e preciso, sem aparecimento de lesões nervosas ou musculares adjacentes sendo indicado para o propósito quando necessário. Pelos mesmos aditivos Gaiga (2002) e Dalmolin (2006) também utilizaram aparatos elétricos para osteotomia ao contrário de Cunha et al. (2004) que preferiu osteotomia com serra manual. Esse último autor, porém, não menciona se ocorreram lesões musculares adjacentes ou não durante osteotomia. Em um experimento, com suínos, que comparou a cicatrização óssea após osteotomia com aparato de baixa ou alta rotação com ou sem irrigação, Toledo (2004) constatou que osteotomias realizadas com aparatos de baixa rotação sob refrigeração hídrica proporcionam menor dano tecidual e subsequente cicatrização mais acelerada quando comparadas com osteotomias realizadas com aparelhos de alta rotação com ou sem refrigeração. Nesse experimento durante a osteotomia transversa com broca o sítio foi constantemente irrigado com solução salina a fim de resfriar o osso para que não ocorresse necrose como indicam Okamoto et al. (1994), Pereira et al. (1996) e Toledo (2004). Porém em um animal do grupo G30 observou-se histologicamente a presença de necrose. Esse fato pode ter ocorrido pelo atrito da broca de corte com o osso, no momento da osteotomia ou da perfuração óssea com falta de irrigação profusa de solução salina, para resfriamento. Por tratar-se de fato isolado acredita-se que a necrose nesse animal tenha sido ocasionada por falha na técnica cirúrgica e não por outro evento pós-cirúrgico.

A técnica cirúrgica de implantação do pino ósseo foi facilitada pela possibilidade de ampla distração dos cotos ósseos, fato esse possível graças à utilização das pinças de dissecação com dente que proporcionaram boa apreensão óssea. Por essa característica e pelo fato de não existir pinças de redução óssea destinadas a aves indica-se o uso de pinças de dissecação com dente para tal propósito. Dalmolin (2006) utilizou para essa manobra pinças de Allis, sem comentários sobre sua eficiência. Acredita-se, porém que essas pinças podem ocasionalmente causar fissuras em algum osso pneumático, principalmente devido ao fato de serem pinças auto-estáticas.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos com o desenvolvimento deste experimento é possível concluir que:

- o implante de um pino ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, associado a hemicerclagem com fio poliglactina 910 no padrão Wolff é uma opção altamente viável na osteossíntese umeral transversa de pombos domésticos (*Columba lívia*)

- o material implantado oferece excelente anulação das forças que agem numa fratura, mantém a patência pneumática do osso em questão e não necessita remoção após sua atuação, sem apresentar complicações devido a sua permanência.

Devido ao fato de que pombos domésticos não são utilizados usualmente como animais de estimação sugere-se que a técnica e os princípios aqui utilizados sejam extrapolados a aves domésticas comumente criadas para companhia ou aves de zoológico.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN et al. Indomethacin and aspirin: effect of nonsteroidal antiinflammatory agents on the rate of fracture repair in rat. **Acta orthopaedica Scandinavia**. v.51. p. 595-600. 1980.

ALIEVI, M. M. et al. Osteossíntese de úmero em arara-canindé (*Ara ararauna*) – Relato de caso. **Clínica veterinária**. Ano III, n.15, p.18-20. 1998.

ALIEVI, M. M. et al. Redução fechada e fixação esquelética externa tipo II para o tratamento de fraturas de tibiotarso em pombos domésticos. **Ciência rural**, v.31, n.6, p.136-139, 2001.

ALIEVI, M. M. et al. Osteossíntese de úmero em pombos domésticos pela associação de pinos metálicos e polimetilmetacrilato intramedular. **Arquivo Brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. v.58, p.48, 2006.

ALTMAN, R. B. Soft tissue surgical procedures. In: _____. **Avian medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders Company, 1997. Cap.41, p. 704-731.

ALTMAN, R. B. Twenty years of progress in avian anesthesia and surgery. **J Am Vet Med Assoc**, v.212, n.8, p.1233 - 1235, 1998.

AMENDOLA, G. F. **Correção de defeito ósseo femoral em cães utilizando implante ósseo cortical homólogo conservado em mel**. 2001. 46f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

ARA, C.A. **Fijacion cervical com polímero vegetal**. Capturado em 03 jan. 2005. Online Disponível na Internet
<http://rneurocirurgia.com/espanol/pas/revistas/1999/volumen22/Vol22art52.html>

ARANTES, V. M. N. **Analgesia preemptiva do cetoprofeno e do parecoxibe em cirurgia para remoção de terceiro molares inclusos.** 2006, 80f. Tese (Doutorado em anestesiologia). Universidade de São Paulo, 2006.

ATALAN, G. et al. Effect of medetomidine-butorphanol-ketamine anaesthesia and atipamezole on heart and respiratory rate and cloacal temperature of domestic pigeons. **Journal of veterinary medicine: Series A.** v.49, n.6, p.281-285, 2002.

BAINES, S. Surgical asepsis: principles and protocols. **In practice.**, v.18, p.23-33, 1996.

BARRIOS, R. H. et al. Bacterial contamination of allografts. **Acta orthopaedica Belgica**, v.60, n.2, p. 152-154, 1994.

BAUMEL, J. J. Coração e vasos sanguíneos das aves. In: GETTY, ROBERT. **Anatomia dos Animais Domésticos.** 5^a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. Cap. 67. p. 1843 – 1880.

BENNETT, R.A. Patient preparation for avian surgery. In: ACVS VETERINARY SIMPOSIUM, 1992, Miami. **Proceedings...** Miami: The American College of Veterinary Surgeons, 1992. p.622-624.

BENNETT, R.A. Orthopedic surgery. In: ALTMAN, R.B.; CLUBB, S.L; DORRESTEIN, G.M.; QUESENBERRY, K. **Avian medicine and surgery.** Philadelphia: W.B Saunders, 1997. p. 733-766.

BENNETT, R.A.; KUZMA, A.B. Fracture management in birds. **Journal of zoo and wildlife medicine**, n.23, p. 05-38, 1992.

BOLSON, J. Procedimentos cirúrgicos em animais selvagens e silvestres – Palestra. In: I Simpósio gaúcho sobre animais selvagens, 2004, Santa Maria, RS, Brasil. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria –UFSM, 2004. 1Cd room. Para uso em PC.

BOLSON, J. et al. Osteossíntese Umeral em Araçari Castanho (*Pteroglossus castanoti*) com uso de pino de aço intramedular – Relato de Caso. In: I Simpósio gaúcho sobre animais selvagens, 2004, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2004. 1CD.

BOLSON, J. et al. Colocação de prótese em bico de tucano do bico verde (*Ramphastos dicolorus*) com utilização de resina derivada da mamona (*Ricinnus communis*) – Relato de Caso. In: I Simpósio gaúcho sobre animais selvagens, 2004, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2004a. 1CD.

BOLSON, J. et al. Substituição de segmento ósseo umeral em pombos (*Columba livia*) por prótese confeccionada a partir do polímero de mamona (*Ricinnus communis*) – dados parciais. In: I Simpósio gaúcho sobre animais selvagens, 2004, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2004b. 1CD.

BOLSON, J. Comportamento do polímero de mamona (*Ricinnus communis*) em ossos de codornas domésticas (*Coturnix japonica*). 2005. 57f. Dissertação (Mestrado em cirurgia) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

BOLSON, J. et al. Fratura umeral exposta e ruptura do nervo radial em coruja de orelha (*Rhipnoptyn clamator*). In: I Encontro de zoológicos do rio grande do sul, 2005, Cachoeira do Sul, RS. **Anais...** Cachoeira do Sul, 2005. 1CD.

BOLSON, J. et al. Osteossíntese Umeral em Coruja Buraqueira (*Athene cunicularia*) – Relato de Caso. In: I Encontro de zoológicos do rio grande do sul, 2005, Cachoeira do Sul, RS. **Anais...** Cachoeira do Sul, 2005a. 1CD.

BOLSON, J. et al. Osteossíntese umeral em pombos (*Columba livia*) com a utilização de pino intramedular estabilizado externamente por barra acrílica. In: XXVI Congresso Brasileiro da Anclivepa, 2005, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 2005b.1CD.

BOLSON, J. Animais silvestres e exóticos na clínica de pequenos animais. In: IV JOVEPA – Jornada veterinária de pequenos animais, 2006, Cruz Alta, RS. Palestra, JOVEPA UNICRUZ, 2006.

BOLSON, J. et al. Osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*) com pino intramedular de polímero de mamona (*Ricinus communis*) e hemicerclagem com fio poliglactina 910 no padrão Wolf. In: XX JAI - Jornada acadêmica integrada da ufsm, 2006, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2006. 1CD.

BRADEN, T.D.; BRINKER, W.O. Effect of certain internal fixation devices on functional limb usage in dogs. **Journal of the American veterinary medical association**, v.162, n.8, p.642-646, 1973.

BROWN, S.G.; KRAMERS, P.C. Consolidação óssea indireta (secundária). In: BOJRAB, M.J. **Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1996. Cap.97, p.783-790.

BUSH, M. External fixation of avian fractures. **Journal of the American veterinary medical association**, v.171, n. 9, p. 943-946, 1977.

BUSH, M. et al. The healing of avian fractures; a histological xeroragaphic study. **Journal of the American animal hospital association**. v.12, n.6, p.768-773, 1976.

CALIXTO, R. F. E. et al. Implantation of flakes of castor oil resin in rat dental alveolus. **Pesquisa odontológica brasileira**, v. 15, n. 3, p. 257-262, jul./set. 2001.

CASTRO, P. F. et al. Uso de pino de aço intramedular na reparação de fraturas de ossos longos em psitacídeos: arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), arara-canindé (*Ara ararauna*) e papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*). **Clínica veterinária**, São Paulo, ano. IX, n. 52, p. 56-64, 2004.

CHIERICE, G. **Ageuniara** – USP desenvolve osso artificial a partir do óleo de mamona. Capturado em 12 abr. 2003. Online. Disponível na Internet <http://www.uniara.com.br/ageuniara/artigos.asp/Artigo=27>

COLES, B.H. Surgery. In: _____, **Avian medicine and surgery**. Philadelphia: Blackwell Scientific Publications, 1985. cap.6, p. 148-154.

CONRAD, E.U. et al. The effects of freeze-drying and rehydration on cancellous bone. **Clinical orthopaedics and related research**, v.290, p.279-284, 1993.

COSTA, J. L. O. **Reconstrução de grande falha óssea com enxerto cortical alógeno conservado em glicerina, fixado com placa e parafusos de aço inoxidável da série 304. Estudo experimental em cães (*Canis familiaris*)**. 1996. 100f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

CUNHA, O. et al. Osteossíntese de úmero com êmbolo de seringa em pombos domésticos. **Medvop – Revista científica de medicina veterinária – Pequenos animais e animais de estimação**. Curitiba, v.2, n.6, abr/jun., p.87-90, 2004.

DALECK, C.R. et al. Reparação de hérnia perineal em cães com peritônio de bovino conservado em glicerina. **Ciência rural**, v.22, p.179-83, 1992.

DALMOLIN, F. et al. Imobilização Externa com canaletas de alumínio para tratamento de fraturas de tibiotarso em aves de até 500 gramas de peso. In: V Salão de iniciação científica e V mostra científica da PUC RS, 2005, Uruguaiana, RS. **Anais...** Uruguaiana: PUCRS, 2005, 1CD.

DALMOLIN, F. **Modificações do fixador externo para osteossíntese umeral em pombos domésticos (*Columba livia*)**. 2006. 33f. Dissertação (Mestrado em cirurgia), Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (PPGMV). Universidade Federal de Santa Maria.

DAMIÀN, Z. et al. **Device for biomechanical torsion tests of long bones in an instron test machine**. Capturado em 20 nov. 2003. Online. Disponível na Internet: <http://www.cistrun.unam.mx/revista/pdfv3n7/artic5.pdf>

DEAN, P.W. Colocação de pinos múltiplos. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 48. p.758-761.

DEGERNES, L.A.; ROE, S. C.; ABRAMS, C.F. Holding power of different pin designs and pin insertion methods in avian cortical bone. **Veterinary surgery**. v.27, p.301-306, 1998.

DEL CARLO, R. J. et al. Aloenxertos ósseos caninos diferentemente preservados. **Revista brasileira de ciência veterinária**, v.6, n.3, p.121-126, 1999.

DEIJKERS, R. L. et al. Contamination of bone allografts: analysis of incidence and predisposing factors. **Journal of the American animal hospital association**, v. 25, n. 3, p. 305-316, 1989.

DUELAND, R. T. et al. Cryopreserved intercalary bone allografts: early experience (1975 – 1980) in eight canine cases. **Journal of the American animal hospital association**, v. 25, n. 3, p. 305-316, 1989.

FANTONI, D. T.; MASTROCINQUE, S. Analgesia preemptiva: mito ou fato? **Clínica veterinária**, n.49, p. 24-32, 2004.

FEDUCCIA, A. Osteologia das aves. In: GETTY, ROBERT. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5^a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. Cap. 60. p. 1680 – 1690.

FOSSUM, T.W., Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Roca, 2005. 1390p.

FREITAS, S. H. et al. Redução fechada e fixador externo em fratura umeral de ema (*Rhea americana*) – Relato de caso. **Clínica veterinária**. Ano VIII, n.45, p. 40-42, 2003.

GAIGA, L. H. **Osteossíntese de úmero por xenoenxerto ósseo preservado em glicerina a 98% ou mel em pombos domésticos (*Columba livia*)**. 2002. 45f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (PPGMV), Universidade Federal de Santa Maria.

GILMORE, D.R. Fixação interna de fraturas femorais. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 46. p.642-651.

GOLDBERG, V.; STEVENSON, S. Natural history of autografts and allografts. **Clinical orthopedics and related research**. N. 225, p. 7-16, 1987.

GOODMAN, L.S.; GILMAN, A. **The pharmacological basis of therapeutics**. 3.ed. New York: Mac Millan, 1965. p.977.

GOZZANI, J. L. Analgesia preemptiva, um assunto controverso. **Revista Brasileira de anestesiologia**. V.55, n.1, jan/fev, p.01-02, 2005.

GUILMARÃES, L. D. et al. Avaliação de duas doses de propofol para infusão contínua de pombos domésticos. **Acta scientiae veterinariae**. V.34, n.3, p.325-329, 2006.

GUILMARÃES, L. D.; MORAES, A.N. Anestesia em aves: agentes anestésicos. **Ciência rural**. Santa Maria. v.30, n.6, p.1073-1081, 2000.

HATT, J.M. Anesthesia and analgesia of pet birds. **Schweizer archiv für tieheilkunde**. German, v.144, n.11, p.603-613, 2002.

HENRY, W. B.; WADSWORTH, P. L. Diaphyseal allografts in the repair of long bones fractures. **Journal of the American animal hospital association**, v.17, n.4, p. 525-534, 1981.

IBRAHIM, T. et al. Cadaveric allograft microbiology. **International ortopaedics**, v.28, n.5, p. 315-318, 2004.

JACKSON, D. A. Tratamento das fraturas umerais. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 47. p.710-724.

JOHNSON, A. L.; SHOKRY, M. M.; STEIN, L. E. Preliminary study of ethylene oxide sterilization of full-thickness cortical allografts used in segmental femoral fracture repair. **American journal of veterinary research**, v. 46, n.5, p. 1050-1056, 1985.

JOHNSON, A. L.; STEIN, L. E. Morphologic comparison of healing patterns in ethylene oxide-sterilized cortical allografts and untreated cortical autografts in the dog. **American journal of veterinary research**, v.49, n.1, p.101-105, 1988.

KERWIN, S. C.; LEWIS, D. D.; ELKINS, A. D. Bone grafting and banking. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v.13, n.10, p.1558-1744, 1989.

KING, A. S. Aparelho urogenital das aves. In: GETTY, ROBERT. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5^a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. Cap. 65. p. 1798 – 1835.

KINGSLEY, C.C. A technique for repairing fractures of the humerus in small birds. **Veterinary medicine**. v.78, n.7, p.1093-1094, 1983.

KLEM JÚNIOR., D. Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. **Journal of field ornithology**. Illinois, v.61, n.1, p.115-119, 1990.

LEOTTE, A. M. **Fixação esquelética tipo I para osteossíntese diafisária de úmero e resposta inflamatória em pombos domésticos (*Columba livia*)**. 2003, 42p. Dissertação (Mestrado em cirurgia) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

LEOTTE, A.M. et al. Fixação esquelética externa tipo Ia (unilateral-uniplanar) para osteossíntese diafisária de úmero em pombos domésticos (*Columba livia*). **Ciência rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1865-1870, 2004.

LEVITT, L. Avian orthopedics: **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v.11, n.8, p.899-929, 1989.

LUCAS, A. M. Órgãos dos sentidos e tegumento comum – tegumento. In: GETTY, ROBERT. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5^a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1986. Cap.70. p. 1938-1963.

MACCARTNEY, W.T. Orthopaedic injuries in pigeons. **Veterinary record**, v.134, n.19, p.305-307, 1994.

MACCOY, D.M. General principles of avian surgery. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, v.13, n.6, p.989-992, 1991.

MACCOY, D.M. Treatment of fractures in avian species. **Veterinary clinics of North America: Small animal practice**, Philadelphia, v.22, p.225-238, 1992.

MACHIN, K.L. Pharmacodynamics of flunixin and ketoprofen in mallard ducks (*Anas platyhynchos*). **Journal of zoo and wildlife medicine**. Livingstone, v.32, n.2, p.222-229, 2001.

MACHIN, K.L. Assessment of the analgesic effects of ketoprofen in ducks anesthetized with isoflurane. **American journal of veterinary research**. Livingstone, v.63, n.6, p.821-826, 2002.

MARIA, P.P. et al. Análise macroscópica e histológica do emprego da poliuretana derivada do óleo de mamona (*Ricinus communis*) aplicada na tíbia de cães em fase de crescimento. **Acta cirúrgica brasileira**, São Paulo, v.18, n.4, p.332-336, ago/set., 2003.

MARTIN, H.; RITCHIE, B.W. Orthopedic surgical techniques. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J., HARRISON, L.R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers, 1994. p.1137-1169.

MARTINEZ, O. V. Et al. Blood and marrow cultures as indicators of bone contamination in cadaver donors. **Clinical orthopaedics and related research**, n.409, p.317-324, 1983.

McDUFFEE, L. A. et al. An in vitro biomechanical investigation of an interlocking nail for fixation of diaphyseal tibial fractures in adult horses. **Veterinary surgery**. V. 23, p.219-230, 1994.

McGRATH, C. J. et al. Dose - response anesthetic effects of ketamine in the chicken. **Am J Vet Res**, v.45, n.3, p.531 - 534, 1984.

MELO, E. G. et al. Aloenxerto ósseo cortical: avaliação do seu emprego em tibia de cão. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v.50, n.4, p.385-394, 1998.

MERKLEY, D.F.; WAGNER, S.D. Instrumentos cirúrgicos. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, Cap. 01. p.03-27, 1996.

MILLIS, D. L.; MARTINEZ, S. A. Bone grafts. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 3 ed. Saunders: Philadelphia, 2003, v. 2, cap. 133, p. 1875-1891.

MORELLO, E. et al. Bone allografts andjuvant cisplatin for the treatment of canine appendicular osteosarcoma in 18 dogs. **Journal of small animal practice**, v. 42, n. 2, p. 61-66, 2001.

MURRAY, P.R. **Manual of clinical microbiology**. 6ed. Massachussets: Library congress, 1995. 1482p.

NEWTON, C.D., ZEITLIN, S. Avian fracture healing. **Journal of the American veterinary medical association**, v. 170, n. 6, p 620-625, 1977.

OKAMOTO, T et al. Efeitos de diferentes tipos de osteotomia sobre a reparação óssea: estudo histológico em cães. **Revista de odontologia da UNESP**. v.13, n.1-2, p.71-78, 1984.

OLIVA, V. N. L. S. Anestesia inalatória. In: FANTONI, D. T. & CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. 1.ed. São Paulo: Roca, 2002. cap. 16, p. 174-183.

OSUNA D. J. et al. Comparison of three skin preparation techniques in the dog. **Veterinary surgery**. V.19, n.14, 1990.

PACHALY, J. R. **Controle parasitário em aves cativas**. 1999. 1 Apositivo, color.

PACHALY, J. R.; BRITO, H.F.V. Interspecific allometric scaling. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, P. R. *Biology, medicine and surgery of South American wild animals*. Ames: Iowa University Press, 2001. p. 475-481.

PAUL-MURPHY, J.R. et al. Analgesic effects of butorphanol and buprenorphine in conscious African grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus* and *Psittacus erithacus timneh*). **American journal of veterinary research**. Livingstone, v.60, n.10, p.1218-1221, 1999.

PEREIRA, J.A.; CARVALHO, A.C.P.; OKAMOTO, T. Osteotomia com brocas acionadas por micromotor e alta rotação em mandíbulas de cães: estudo histológico comparativo. **Revista de odontologia da UNESP**. v.25, n.1, p.9-18, 1996.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L. **Brinker, Piermattei and Flo handbook of small animal orthopedics and fracture repair**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1997. p. 95-97.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L., **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1999, 694p.

PIERMATTEI, D. L.; JOHNSON, K. A. **An atlas of: Surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat**. 4.ed. United States of America: W.B. Saunders, 2004. p.2-16.

PIGOSSI, N. **Implantação de dura-máter homóloga conservada em glicerina: estudo experimental em cães**. 1964. 37f. Tese (Doutorado em Cirurgia) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1964.

PINTO JR., H. S. **Utilização de enxerto ósseo cortical homólogo preservado em tintura de iodo a 2% na reparação de fraturas cominutivas de ossos longos de cães.** 1995. 75f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo.

QUINN, P.J., CARTER, M.E., MARKEY, B.K., et al. **Clinical veterinary microbiology.** Virginia: Saunders, 1994. 648p.

RAPETTI, J. C. S. **Homoimplante de costela conservada em solução supersaturada de açúcar a 300% ou em açúcar “in natura” na reconstituição experimental da parede costal em gatos (“*Felis catus*”).** 2006. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

RAISER, A. G. et al. Revascularização periférica com artéria conservada em glicerina. **Ciência rural**, Santa Maria, v.8, p.251-5, 1978.

RAISER, A. G. et al. Implantação de homoenxerto heterotópico na artéria femoral de cães. **Arquivo Brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v.52, n.3, p.222-9, 2000.

REDIG, P.T. A clinical review of orthopedic techniques used in the rehabilitation of raptors. In: FOWLER, M.E. **Zoo & wild animal medicine.** 2. ED. Philadelphia: W.B Saunders, 1986. p. 388-401.

ROUSH, J. K.; McLAUGHLIN, R. M. Using interlocking nail fixation to repair fractures in small animals. **Veterinary medicine.** v. 94, n. 1, p. 46-52, 1999.

SARDINHA, S.C. et al. **Efeito de substitutos ósseos na superfície de implantes – estudo em coelhos.** Piracicaba: Departamento de Diagnóstico Oral, Área de Cirurgia Buço-Maxilo-Facial – Faculdade de odontologia de Piracicaba – UNICAMP. 2001.

SEGUR, J. M. et al. The procurement team as a factor of bone allograft contamination. **Cell and tissue banking**, v.1, n.2, p. 117-119, 2000.

SCHENA, C. J.; GRAHAM, D. L.; HOEFLE, W. D. Segmental freeze-dried and fresh cortical allografts in the canine femur. II– a sequential histological comparison over a one-year time interval. **Journal of the American animal hospital association**, v.21, n.2, p.193-205, 1985.

SILVA, A. A. Emprego do antiinflamatório não esteróide ketoprofeno na analgesia preemptiva em cães. **Ciência rural**. v.31, n.2, p.277-283, 2001.

SMEAK, D. D. Escolha e uso dos materiais de sutura atualmente disponíveis. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 03. p.33-38.

STEINER, C. V.; DAVIS, R.B. **Patologia de las aves enjauladas**. Zaragoza: Acribia, 1985, 165p.

STEVENSON, S. Enxertamento ósseo. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 48. p.786-793.

STEVENSON, S. Enxertos ósseos. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 1998. v.2. Cap. 127, p. 2006-2017.

STRAW, R. C.; WITRHOW, S. J. Colocação de fios de aço de cerclagem. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 48. p.761-765.

STURION, D. J. Uso do polímero de mamona (Impermaster®) na impermeabilização de lesões podais de bovinos. **Arquivos de ciências veterinárias e zoologia da Unipar**, Umuarama, v.7, n.1, jan./jun. 2004.

TEIXEIRA. C. R. et al. Haste intramedular de polipropileno, combinada ou não a biomateriais, no tratamento de fraturas induzidas no úmero de pombos. **Archives of veterinary science**, v.9, n.1, p.67-72, 2004.

TOLEDO, D. H. J. B. **Osteotomias com brocas de alta e baixa rotação, com e sem refrigeração líquida: Estudo histopatológico duplo cego em suínos.** 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2004.

TULLY, T. N. Basic avian bone growth and healing. **The veterinary clinics of North America – Exotic animals practice.** V.5, n.1, p.23-30, 2002.

VEHMEYER, S. et al. Bacterial contamination in postmortem bone donors. **Acta orthopaedica Scandinavica**, v.73, n.6, p. 678-683, 2002.

VIANA NETO, R. L. et al. Osteossíntese de tibiotarso em tucano do bico preto (*Rhamphastos vittelinus*). In: VIII semana universitária da universidade estadual do Ceará. IX encontro de pesquisadores. Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, 2003.

WANDER, K. M. et al. Fracture healing after stabilization with intramedullary xenograft cortical bone pins: a study in pigeons. **Veterinary surgery**, v.39, p. 237-244, 2000.

WHEELER, C. L. Orthopedic conditions of the avian head. **The veterinary clinics of North América – Exotic animals practice.** v.5, n.1, p. 83-95, 2002.

WEST, P. G. et al. Histomorphometric and angiographic analysis of bone healing in the humerus of pigeons. **American journal of veterinary research**, v.57, p.1010-1015, 1996.

WESTFALL, M. L.; EGGER, L. E. The management of long bone fractures in birds. **Iowa State Veterinarian**, v.41, n.2, p.81-87, 1979.

WILLIAMS, R. et al. A comparative study of treatment methods for long bone fractures. **Companion animal practice**, v.1, n.4, p.48-55, 1987.

WISSMAN, M. A. New tools, diagnostics aid in bone and beak repair in birds. **Veterinary product news**, v.11, n.6, p.44-45, 1999.

WITHROW, S. J. General principles of fracture repair in raptors. **Compendium on continuing education for practicing veterinarian**. V.4, n.2, p.116-121, 1982.

WOOD, H. B. Fractures Among Birds. **Bird-Banding**. Harrisburg – Pennsylvania, v.12, p. 68-72, 1941.

YAMAZOE, K. et al. The reduction of humeral fracture in pigeons with intramedullary poly (methyl methacrylate) and neutralization plate fixation. **Journal of veterinary medical science**, v. 56, p. 739-745, 1994.

ANEXOS

ANEXO A - Ficha de avaliação clínica trans e pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.

IDENTIFICAÇÃO DA AVE _____

AVALIAÇÃO TRANS-OPERATÓRIA

Distração () positiva () negativa

Rotação () positiva () negativa

AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

SÍTIO CIRÚRGICO:

Cicatrização da pele: Sim () tempo em dias após a cirurgia _____ Não ()

Crescimento de penas: Sim () tempo em dias após a cirurgia _____ Não ()

Alterações:

POSICIONAMENTO ANATÔMICO DO MEMBRO

Em posição () Fora da posição ()

Observações:

UTILIZAÇÃO DO MEMBRO NA DEAMBULAÇÃO

Sim () Não ()

RETORNO AO EMPULERAMENTO

Sim () tempo em dias após cirurgia _____ Não ()

VÔO

Sim () tempo em dias após a cirurgia _____ Não ()

Direção: Retilínea () Curva ()

Qualidade: Boa () Ruim ()

Observações:

EXAME CLÍNICO FÍSICO DA OSTEOSSÍNTESE

Creptação - Sim () tempo em dias após a cirurgia _____ Não ()

Calo ósseo - Sim () tempo em dias após a cirurgia _____ Não ()

Observações:

ANEXO B - Ficha de avaliação radiológica pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.

IDENTIFICAÇÃO DA AVE _____ AVALIAÇÃO _____ DIAS.

TODO O ÚMERO

Densidade Óssea: Perda (), Aumento (), Normal ()

Fraturas: Sim () Não ()

Se sim: local da fratura, _____ Outras Alterações: _____

ARTICULAÇÕES

Normais () Alteradas () tipo de alteração _____

EPÍFISES:

Normais () Alteradas () tipo de alteração _____

DIÁFISE UMERAL

Patência pneumática através do pino: Sim () Não ()

Presença do pino ósseo no interior da diáfise umeral: Sim () Não ()

Posicionamento do pino na diáfise _____, Condição do pino: Íntegro () Fraturado ()

Formação calo ósseo: Sim () Intensidade do calo _____ Não ()

União retardada: Sim () Não ()

Não União: Sim () Não ()

Presença dos orifícios confeccionados para a passagem da hemicerclagem Sim () Não ()

Observações sobre a região pulmonar adjacente e o saco aéreo torácico cranial:

Normais () Alterados () tipo de alteração _____

ANEXO C - Ficha de avaliação macroscópica pós-operatória da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.

IDENTIFICAÇÃO DA AVE _____ AVALIAÇÃO _____ DIAS.

MUSCULATURA

Aderências musculares ou músculo-óssea _____

Outras observações _____

ARTICULAÇÕES

Proximal: Normal () Alterada () tipo de alteração _____

Distal: Normal () Alterada () tipo de alteração _____

DIÁFISE UMERAL

EXTERNAMENTE:

Presença de calo ósseo: Sim () Não ()

Mobilidade: Sim () Não ()

Cicatrização da fratura Sim () Não ()

Presença dos orifícios Sim () Não ()

Presença do fio Sim () Não ()

INTERNAMENTE:

Presença do pino ósseo: Sim () Não ()

Integridade do pino: Sim () Não ()

Patência do seio pneumático através do pino ósseo: Sim () Não ()

Observações sobre a interface osso/implante _____

ANEXO D - Ficha de avaliação histológica semi-quantitativa da osteossíntese umeral em pombos domésticos com uso de pino homólogo conservado em glicerina a 98%.

IDENTIFICAÇÃO DA AVE _____ AVALIAÇÃO _____ DIAS

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA EM CORTE TRANSVERSAL:

INTERSEÇÃO OSSO/IMPLANTE

Inflamação _____

Tec. De granulação _____

Tipo de cel. Inflamatória _____

Fibrose _____

Fibrina _____

Necrose _____

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO CORTE LONGITUDINAL

ÁREA DE CONTATO ÓSSEO DA OSTEOSSÍNTESE UMERAL

Inflamação _____ Tipo de célula inflamatória _____

Fibrina _____ Tec. de granulação _____

Fibrose _____ Necrose _____

Consolidação óssea _____

AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DOS ORIFÍCIOS:

Inflamação _____ Tipo de cel. Inflamatória _____

Fibrina _____ Tecido de granulação _____

Fibrose _____ Necrose _____

Presença do fio _____

ANEXO E – Laudo microbiológico das amostras coletadas de ossos de aves, conservados em glicerina a 98%.

ANEXO F – Formulação de ração comercial para frangos de corte.