

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

**OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA
BLOQUEADA NAS FRATURAS DE TÍBIA EM CÃES**

**Nátalie Massaro Rosa- Ballaben
Médica Veterinária**

2014

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

**OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA
BLOQUEADA NAS FRATURAS DE TÍBIA EM CÃES**

Nátalie Massaro Rosa- Ballaben

Orientador: Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto

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

2014

OPÇÃO POR CÓPIA DA DISSERTAÇÃO

NOME DO(A) PÓS-GRADUANDO(A): NÁTALIE MASSARO ROSA BALLABEN

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: CIRURGIA VETERINÁRIA

Ilmo(a) Dr(a),

A dissertação ora defendida, em breve, será disponibilizada, integralmente no modo digital, nos endereços:

<http://unesp.br/portal#!/cgb/bibliotecas-digitais/cthedra-biblioteca-digital-teses/>

<http://www.capes.gov.br/cadastro-de-discentes/teses-dissertacoes>

Diante da facilidade de acesso para consulta do material, desejamos que se manifestem escolhendo uma das opções:

- Desejo receber uma cópia impressa da dissertação **(OPÇÃO 1)**
- Desejo receber uma cópia em arquivo PDF da dissertação (enviada por e-mail pelo aluno) **(OPÇÃO 2)**
- Não desejo receber a cópia impressa e nem o arquivo em PDF **(OPÇÃO 3)**

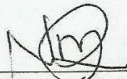
Membro da Banca: Bruno Watanabe Rinto **(OPÇÃO 1)**
(Nome)

Membro da Banca: Claudio Valéria S. Brandão **(OPÇÃO 2)**
(Nome)

Membro da Banca: Pada Castro Moraes **(OPÇÃO 2)**
(Nome)

ATENÇÃO: Caso o(a) pós-graduando(a) tenha coorientador(a), entrar em contato com o(a) mesmo(a), para que faça a opção e informe através do email posgrad@fcav.unesp.br

O(A) pós-graduando(a) ficou ciente das opções dos Membros da Banca e deverá tomar as devidas providências para que seu título seja homologado.


ASSINATURA DO(A) PÓS-GRADUANDO(A)

Jaboticabal, 27 de junho de 2014.

- COORIENTADOR(A) (OPÇÃO —)

NÃO TEM COORIENTADOR

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NÁTALIE MASSARO ROSA BALLABEN – Nasceu em 03 de setembro de 1985, na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. Filha de Claudia Gomes Massaro Rosa e Antonio Carlos Aporta Rosa. Graduiu-se em Medicina Veterinária no ano de 2010 pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP – Câmpus de Jaboticabal. Em 2010 ingressou no Programa de Aprimoramento Profissional – PAP – em Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP - Jaboticabal, tendo concluído o curso em 2012. Neste mesmo ano, ingressou no curso de mestrado do programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária da mesma instituição de ensino, tendo sido bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família e ao meu marido por me apoiarem em cada passo que decidi cursar da minha vida profissional. Obrigada pelo amor incondicional que sempre me dedicaram.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo fomento concedido em forma de bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Bruno Watanabe Minto pela orientação, ensinamentos e confiança a mim dedicados ao longo desses dois anos. Sinto-me honrada de ser sua primeira orientada de Pós-graduação.

À professora Dra. Paola Castro Moraes, por mais uma vez estar presente em um momento importante da minha formação profissional e, acima de tudo, pela amizade e cumplicidade.

Ao professor Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias por ser integrante da banca de qualificação, compartilhando um pouco de seus amplos conhecimentos na área.

Ao professor Dr. João Ademir de Oliveira do Departamento de Ciências Exatas da FCAV – UNESP – Câmpus Jaboticabal, pela ajuda na confecção da análise estatística deste trabalho.

Ao meu marido Rafael Souza Ballaben pelo apoio, companheirismo e paciência ao longo de toda a trajetória de minha vida profissional. Obrigada por confiar em mim e por fazer parte da minha vida.

Aos meus pais Claudia Gomes Massaro Rosa e Antonio Carlos Aporta Rosa, e minha irmã Ana Carolina Massaro Rosa pelo incentivo, amor e confiança a mim dedicados, o que sou hoje como profissional é graças a vocês.

Às amigas Fabrícia Geovana F. Filgueira e Michelle Lopes Avante pela ajuda dedicada ao longo do meu projeto.

À toda equipe do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel (professores, funcionários e colegas de trabalho) por me acolherem e facilitarem meu trabalho.

Aos demais amigos que contribuíram direta ou indiretamente nessa minha jornada.

Ao Hospital Veterinário Governador Laudo Natel e ao Programa de Pós Graduação pela oportunidade oferecida.

À todos vocês, meu muito obrigada.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1	Consolidação de fraturas	2
2.2	Fraturas da tíbia	4
2.3	Técnicas minimamente invasivas no tratamento das fraturas.....	4
2.3.1	Osteossíntese minimamente invasiva com placa ou “minimally invasive plate osteosynthesis” (MIPO).....	6
3	OBJETIVOS.....	9
3.1	Objetivo geral	9
3.2	Objetivos específicos	9
4	MATERIAS E MÉTODOS	9
4.1	Aspectos éticos	9
4.2	Protocolo experimental.....	10
4.2.1	Ambiente de experimentação	10
4.2.2	Seleção dos pacientes.....	10
4.2.3	Critérios de inclusão	10
4.2.4	Implantes	11
4.2.5	Avaliação pré-operatória.....	11
4.2.6	Preparo pré-operatório e anestésico	12
4.2.7	Procedimento cirúrgico	13
4.2.8	Pós-operatório	14
4.2.9	Avaliação pós-operatória	16
4.2.9.1	Avaliação clínica.....	16
4.2.9.2	Avaliação radiográfica.....	16
4.2.9.3	Avaliação por densitometria óptica.....	17
4.3	Análise estatística	20
5	RESULTADOS	20
5.1	Grupo experimental.....	20
5.2	Preparo pré-operatório e anestésico	21

5.3	Implantes.....	21
5.4	Pós-operatório.....	211
5.5	Avaliação deambulatória	23
5.6	Avaliação da intensidade do edema.....	23
5.7	Avaliação radiográfica	24
5.7.1	Escala de avaliação radiográfica	31
5.7.2	Avaliação por densitometria óptica	31
5.7.3	Complicações	33
5.8	Análise estatística	34
5.9	Limitações do estudo.....	46
6	DISCUSSÃO.....	47
7	CONCLUSÕES.....	55
8	REFERÊNCIAS	56
	ANEXO 1.....	61

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**unesp**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 014524/12 do trabalho de pesquisa intitulado "**Osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia em cães**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 03 de julho de 2012.

Jaboticabal, 03 de julho de 2012.

Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi
Coordenador - CEUA

OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA BLOQUEADA NAS FRATURAS DE TÍBIA EM CÃES.

RESUMO - Avanços na compreensão da biologia óssea e das complicações das fraturas têm levado a modificações na abordagem da fixação interna das mesmas, sendo a osteossíntese minimamente invasiva com placa (MIPO) uma das mais recentes evoluções para o manejo biológico das fraturas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o uso de placas bloqueadas aplicadas de forma minimamente invasiva em fraturas de tíbia de cães. Foram utilizados 10 cães apresentando fraturas de tíbia, de idades e raças variadas. Os animais foram avaliados quanto a deambulação, intensidade do edema, exames radiográficos, e densitometria óptica nos períodos 0, 15, 30, 60, 90 e 120 dias de pós-operatório. Após 15 dias de pós-operatório 80% dos cães já utilizavam o membro ao caminhar e apresentavam formação de edema leve a ausente no membro operado. Após 30 dias de pós-operatório 100% dos cães já apoiavam o membro ao caminhar e não apresentavam formação de edema no membro. Todos os pacientes apresentaram sinais radiográficos e densitométricos de início de consolidação óssea após 15 dias de pós-operatório. O tratamento de fraturas de tíbia por meio da MIPO é uma alternativa eficaz, resultando em utilização precoce do membro e união clínica efetiva, e pode ser realizada sem uso de intensificadores de imagem.

Palavras-chave: Cicatrização Óssea, Cirurgia, Implantes Ortopédicos, Ortopedia, Osteossíntese Biológica

MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYNTHESIS WITH LOCKED PLATE IN TIBIAL FRACTURES IN DOGS

ABSTRACT- Advances in the comprehension of the bone healing and complications of the treatment of the fractures have been changed some concepts. Less invasive procedures have been advocated. A minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) is one of the best ways to avoid over tissue damage. The aim of this study was to evaluate the use of MIPO in tibial fractures in dogs. Ten dogs presenting a tibial fracture were used. Deambulation, swelling intensity and radiographic changes were evaluated preoperatively, just after the procedure and at 15, 30, 60, 90 e 120 days postoperatively. Six of 10 (60%) dogs were able to walk at 15 days postoperatively with slight swelling and mild lameness. Two of 10 (20%) presented normal walking at the same period. At 30 days postoperatively all dogs were able to walk normally. Six of them were not lame and 9 did not present swelling. Bone healing could be followed by radiographic evaluation. All dog presented initial radiographic signs of bone healing after 15 days postoperatively. Two of 10 showed clinical union at this time. In five of 10 (50%) clinical union could be observed after 60 days. The treatment of tibial fractures by MIPO is an effective alternative resulting in early and effective clinical union and can be performed without the use of image intensifiers.

Keywords: Bone healing, Surgery, Orthopedic Implants, Orthopedics, Biological Internal Fixation

LISTA DE ABREVIATURAS

AD	Avaliação deambulatória
AE	Avaliação da intensidade do edema
AO	“Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen”
ASIF	“Association for the Study of Internal Fixation”
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
COBEA	Colégio Brasileiro de Experimentação
DO	Densitometria óptica
DOCC	Densitometria óptica em projeção crânio-caudal
DOLL	Densitometria óptica em projeção latero-lateral
EAR	Escala de avaliação radiográfica
FCAV	Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
IM	Índice de mineralização
IMCC	Índice de mineralização na projeção crânio-caudal
IMLL	Índice de mineralização na projeção latero-lateral
IV	Por uso Intravenoso
LCO	Localização do calo ósseo periosteal
M0	Pós-Operatório imediato
M15	15 dias de pós-operatório
M30	30 dias de pós-operatório
M60	60 dias de pós-operatório
M90	90 dias de pós-operatório
M120	120 dias de pós-operatório
MIPO	Osteossíntese Minimamente Invasiva com Placa ou “Minimally Invasive Plate Osteosynthesis”
MOM	Momentos
MPA	Medicação pré-anestésica
PPO	Presença de ponte óssea
RC	Restabelecimento das corticais
RCM	Restabelecimento do canal medular

RCO	Remodelamento do calo ósseo
RLF	Radiopacidade na linha de fratura
SRD	Sem raça definida
UNESP	Universidade Estadual Paulista
VCO	Volume do calo ósseo

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Imagens fotográficas mostrando a sequência do procedimento cirúrgico de osteossíntese minimamente invasiva com placa realizado em 10 cães, atendidos juntos ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. A sequência de imagens representa as etapas do procedimento em diferentes cães. A) duas incisões (setas) realizadas na face medial da tíbia; B) placa óssea bloqueada (seta) posicionada na face medial da tíbia e fixada temporariamente ao osso com auxílio de pinça óssea de redução; C) aplicação do parafuso proximal (seta); D) guia de perfuração (seta) posicionado no orifício da placa bloqueada; E) placa fixada na face medial da tíbia por dois parafusos proximais e dois parafusos distais (setas); F) aspecto final do procedimento cirúrgico com a sutura de pele. Jaboticabal, SP - 2014.....15
- Figura 2. Ilustração gráfica utilizada para determinar o Índice de Mineralização no calo ósseo formado nas radiografias do pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. O eixo X horizontal é constituído por valores de mineralização (IM) de 10 a 0, enquanto que o eixo Y vertical apresentava os valores médios de densitometria óptica (DO) das imagens radiográficas. Jaboticabal, SP - 2014.....19
- Figura 3. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 1 em projeção craniocaudal. A: fratura cominutiva em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato, visibilizando bom alinhamento da fratura; C: 30 dias de pós-operatório com presença de calo ósseo; D: 60 dias de pós-operatório apresentando união clínica da fratura; E: 90 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo; F: 120 dias de pós-operatório. Jaboticabal, SP - 2014.....29
- Figura 4. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 2 em projeção laterolateral. A: fratura em espiral em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato com desvio do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com sinais de formação de calo ósseo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório visibilizando união clínica; F: 90 dias de pós-operatório com remodelamento do calo ósseo; G: 120 dias de pós-operatório. Jaboticabal, SP - 2014.....29

- Figura 5. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 4 em projeção craniocaudal. A: fratura cominutiva em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato com bom alinhamento do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com visualização de calo ósseo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório com união clínica da fratura; F: 90 dias de pós-operatório; G: 120 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo. Jaboticabal, SP - 2014.....30
- Figura 6. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 10 em projeção craniocaudal. A: fratura em borboleta em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato visualizando bom alinhamento do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com placa apresentando desvio de eixo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório com consolidação clínica da fratura; F: 90 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo. Jaboticabal, SP - 2014.....30
- Figura 7. Imagem radiográfica das complicações associadas à falha de implante nos cães de número 10 e 6. A: desvio de eixo da placa óssea (seta) no paciente número 10 no pós-operatório de 15 dias; B: quebra do parafuso proximal (seta) com soltura da placa no fragmento ósseo proximal no paciente número 6 no pós-operatório de 30 dias. Jaboticabal, 2014.....33
- Figura 8. Imagem radiográfica da complicação relacionada ao erro de técnica, com o parafuso mais distal invadindo a região da articulação tíbio-társica (seta), apresentada pelo paciente número 9. Jaboticabal, SP - 2014.....34
- Figura 9. Representação gráfica da variável radiopacidade na linha de fratura (RLF) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....37
- Figura 10. Representação gráfica da variável localização do calo ósseo (LCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.....38
- Figura 11. Representação gráfica da variável presença de ponte óssea (PPO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....39

- Figura 12. Representação gráfica da variável restabelecimento das corticais (RC) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....40
- Figura 13. Representação gráfica da variável restabelecimento do canal medular (RCM) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP -2014.....41
- Figura 14. Representação gráfica da variável remodelamento do calo ósseo (RCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.....42
- Figura 15. Representação gráfica da variável volume do calo ósseo (VCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....43
- Figura 16. Representação gráfica da variável escala de avaliação radiográfica (EAR) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....44
- Figura 17. Representação gráfica da variável índice de mineralização medido pela densitometria em projeção crâniocaudal (DOCC) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado através da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.....45
- Figura 18. Representação gráfica da variável índice de mineralização medido pela densitometria em projeção laterolateral (DOLL) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado através da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.....46

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1. Características da deambulação clínica, em graus, para avaliação pré e pós-operatória de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP – 2014.....11
- Quadro 2. Características da intensidade da formação do edema no pré e pós-operatório, em cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa em fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....12
- Quadro 3. Características da avaliação radiográfica no pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....18
- Quadro 4. Escore de avaliação para radiografias no pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP -.2014.....18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Dados clínicos (raça, idade, sexo e peso) e classificação das fraturas (AO/ASIF - UNGER; MONTAVAN; HEIM, 1990), dos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP – 2014.....21
- Tabela 2. Descrição do sistema de diâmetro da placa (mm), número total de orifícios da placa e quantidades de parafusos bloqueados utilizados para cada paciente submetido à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....22
- Tabela 3. Avaliação deambulatória dos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014, nos momentos M0 (pós-operatório imediato), M15 (pós-operatório de 15 dias), M30 (pós-operatório de 30 dias), M60 (pós-operatório de 60 dias), M90 (pós-operatório de 90 dias) e M120 (pós-operatório de 120 dias). Jaboticabal, SP - 2014.....23
- Tabela 4. Intensidade da formação do edema nas avaliações pós-operatórias, em cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....24
- Tabela 5. Avaliação radiográfica da radiopacidade na linha de fratura nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....25

- Tabela 6. Avaliação radiográfica da localização do calo ósseo periosteal nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP – 2014.....25
- Tabela 7. Avaliação radiográfica da presença de ponte óssea nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....26
- Tabela 8. Avaliação radiográfica do restabelecimento das corticais nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, 2014.....26
- Tabela 9. Avaliação radiográfica do restabelecimento do canal medular nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....27
- Tabela 10. Avaliação radiográfica do remodelamento do calo ósseo nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....27
- Tabela 11. Avaliação radiográfica do volume do calo ósseo nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....28
- Tabela 12. Escala de avaliação radiográfica para os pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014, nos momentos M0 (pós-operatório imediato), M15 (15 dias de pós-operatório), M30 (30 dias de pós-operatório), M60 (60 dias de pós-operatório), M90 (90 dias de pós-operatório), M120 (120 dias de pós-operatório). Jaboticabal, SP - 2014.....31

- Tabela 13. Valores obtidos para o índice de mineralização nas radiografias em projeção crâniocaudal nas avaliações pós-operatórias nos pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....32
- Tabela 14. Valores obtidos para o índice de mineralização nas radiografias em projeção laterolateral nas avaliações pós-operatórias nos pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.....32
- Tabela 15. Associação entre as variáveis AD (avaliação deambulatória), AE (avaliação do edema), RCM (restabelecimento do canal medular), RCO (remodelamento do calo ósseo), VCO (volume do calo ósseo), EAR (escala de avaliação radiográfica), DOCC (densitometria óptica crâniocaudal) e DOLL (densitometria óptica latero-lateral), pela correlação de Pearson nos cães submetidos a osteossíntese minimamente invasiva com placa nas fraturas de tíbia. Jaboticabal, SP - 2014.....35
- Tabela 16. Escores de avaliação deambulatória (AD) nos diferentes momentos de avaliação nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa. Jaboticabal, SP - 2014.....35
- Tabela 17. Escores de avaliação do edema (AE) nos diferentes momentos de avaliação nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa. Jaboticabal, SP - 2014.....36
- Tabela 18. Escores médios da radiopacidade na linha de fratura (RLF) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....36
- Tabela 19. Escores médios da localização do calo ósseo periosteal (LCO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP – 2014.....37
- Tabela 20. Escores médios da presença de ponte óssea (PPO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP – 2014.....38
- Tabela 21. Escores médios para restabelecimento das corticais (RC) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP – 2014.....39
- Tabela 22. Escores médios do canal medular (RCM) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....40

Tabela 23.	Escores médios do remodelamento do calo ósseo (RCO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....	41
Tabela 24.	Escores médios do volume do calo ósseo (VCO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....	42
Tabela 25.	Escores médios da escala de avaliação radiográfica (EAR) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....	43
Tabela 26.	Escores médios do índice de mineralização na projeção craniocaudal (IMCC) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....	44
Tabela 27.	Escores médios do índice de mineralização na projeção laterolateral (IMLL) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.....	45

1 INTRODUÇÃO

Uma grande variedade de técnicas de osteossíntese está descrita e disponível para utilização em cães e gatos. A maioria delas apresenta como principal escopo proporcionar retorno precoce à função normal do membro fraturado. A técnica tradicional de tratamento de fraturas por meio de redução anatômica aberta e fixação com placas e parafusos requer ampla exposição do foco da fratura com excessiva manipulação de tecidos moles, que pode resultar na desvascularização de fragmentos fraturados e prejudicar a consolidação óssea (IMATANI et al., 2005).

É crescente o número de técnicas cujo objetivo está relacionado à otimização da cicatrização óssea, principalmente em fraturas complexas, como as cominutivas. As técnicas de fixação biológica foram desenvolvidas para melhorar as taxas de consolidação óssea, diminuir a necessidade de uso de enxertos ósseos e reduzir a incidência de complicações (MORGAN; JERAY, 2001).

A osteossíntese minimamente invasiva com placa ou “Minimally Invasive Plate *Osteosynthesis*” (MIPO) do inglês foi introduzida recentemente na ortopedia veterinária e faz uso dos conceitos de osteossíntese biológica (NIKOLAOU et al., 2008). A MIPO envolve a aplicação de placa óssea, geralmente em forma de ponte, sem a realização de acesso cirúrgico que exponha o foco da fratura (PEIRONE et al., 2012). Embora os benefícios da MIPO estejam bem estabelecidos em humanos, o uso clínico dessa técnica na veterinária não está bem elucidado e documentado.

Diante dos potenciais benefícios da utilização da MIPO associadas à aplicação de implantes bloqueados disponíveis no Brasil, propõe-se avaliar o uso de placas bloqueadas aplicadas de forma minimamente invasiva em fraturas de tíbia de cães.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Consolidação de fraturas

O osso destaca-se entre os tecidos altamente organizados por exibir grande potencial regenerativo, sendo capaz de reparar soluções de continuidade (fraturas e fissuras) com semelhança estrutural, desde que elementos fundamentais estejam presentes, tais como células osteocompetentes, mediadores biológicos (entre eles os fatores de crescimento), matriz associada às condições locais de vascularização e suporte estrutural que permitam estabilidade (BARBOSA et al., 2008; OLSSON et al., 2008).

O reparo da fratura envolve uma sequência de eventos celulares que evoluem desde a agressão propriamente dita, formação do hematoma, iniciação do calo plástico, organização do calo e remodelação (MIRANDA et al., 2005), convencionalmente dividido em quatro etapas: inflamação, formação do tecido de granulação, formação do calo ósseo e remodelação (ROZEN et al., 2007).

A fase inflamatória inicia-se logo após a fratura e persiste até o início da formação de cartilagem ou osso, o que dura em média de três a quatro dias. O final dessa fase pode ser visualizado clinicamente com a diminuição da dor e do edema (GRIFFON, 2005). Esta etapa é caracterizada por resposta celular coordenada por citocinas e fatores de crescimento, que facilitam o recrutamento de células, migração e invasão de células-tronco mesenquimais multipotentes, além de induzir a angiogênese (ROZEN et al., 2007; SCHINDELER et al., 2008).

A fase de formação do tecido de granulação é mediada por fatores de crescimento liberados a partir da degranulação de plaquetas e macrófagos, os quais estimulam a mitose das células tronco mesenquimais, osteoblastos e condroblastos, além de inibir a ação de enzimas proteolíticas que poderiam danificar o tecido neoformado (ROZEN et al., 2007; HENRIKSEN et al., 2009).

Na sequência ocorre primariamente a formação do calo fibrocartilaginoso mediado por condrócitos e fibroblastos, formando um calo semi-rígido que proporciona suporte mecânico para a fratura, além de servir como suporte para o calo ósseo mineralizado que se formará mais tardiamente e que representa o

período de osteogênese mais ativo, sendo caracterizado pela atividade de osteoblastos e formação de matriz óssea mineralizada (SCHINDELER et al., 2008).

A remodelação óssea compreende o estágio final do reparo da fratura e envolve a conversão de calo ósseo irregular em tecido ósseo lamelar, realizada pelo osteoclasto, podendo durar meses (ROZEN et al., 2007).

Complicações decorrentes da cicatrização óssea inadequada podem ser originadas de três fatores: irrigação sanguínea insuficiente, instabilidade no local da fratura e presença de infecção (PAULINO, 2009). Qualquer comprometimento da circulação pode retardar o processo de cicatrização óssea, pois o suprimento sanguíneo adequado é essencial para essa fase (DALLABRIDA, 2004). Ferrigno, Della Nina e Fantoni (2007) relataram altos índices de não união óssea, causadas por deficiências na vascularização.

Numerosas interações entre fatores biológicos e mecânicos são fundamentais para o processo de reparação óssea. O tipo de lesão, localização e configuração da fratura, magnitude da carga que atua sobre a fratura e fatores sistêmicos desempenham papel importante no tipo e eficácia da cicatrização óssea (CHAO et al., 2012).

A teoria proposta por Perren (1975) baseia-se na tensão interfragmentária presente na lacuna entre os fragmentos de uma fratura. Esta teoria sugere que o tipo de tecido formado na cicatrização da fratura é dependente da força envolvida na lacuna da fratura, sendo assim, o fator determinante na cicatrização óssea será o grau de mobilidade ou estabilidade existente no foco da fratura. Fraturas estabilizadas em condições de rigidez absoluta e reduzidas anatomicamente são consolidadas por meio de cicatrização primária ou direta, na qual há deposição direta da matriz óssea, sem formação de tecido cartilaginoso intermediário e mínima formação de calo ósseo. Já a estabilidade relativa fornece ambiente mecânico que promove a cicatrização indireta ou secundária, na qual há deposição de colágeno e a matriz mineral é precedida por matriz cartilaginosa com formação de calo ósseo mais exuberante (SHAPIRO, 2008; CHAO et al., 2012).

2.2 Fraturas da tíbia

As fraturas dos ossos longos são frequentes em pequenos animais (IGNA et al., 2011), compreendendo cerca de 13% dos atendimentos de casos ortopédicos em cães (GEMMILL, 2007). Segundo Harasen (2003), as fraturas da diáfise tibial correspondem 16% de todas as fraturas nesta espécie.

Os principais fatores etiológicos relacionam-se às lesões de alto impacto, tais como quedas, acidentes envolvendo veículos automotivos e feridas causadas por projéteis balísticos (BEALE, 2004; ROMANO et al., 2008). As fraturas podem ser abertas ou fechadas, porém há maior incidência de fraturas expostas (abertas) na tíbia quando comparada a outros ossos, devido à pouca cobertura por tecido mole, especialmente sobre sua face medial (BEALE; MCCALLY, 2012).

O tratamento não cirúrgico das fraturas tibiais é possível quando mínimo deslocamento dos fragmentos está presente, especialmente em pacientes imaturos. Inclui a estabilização com talas e bandagens, as quais oferecem menor estabilidade, porém preservam os tecidos moles adjacentes. A estabilização cirúrgica, por sua vez, é mais comumente utilizada (BEALE; MCCALLY, 2012).

O objetivo do reparo é a estabilização da tíbia, sendo a fratura da fíbula raramente reparada (BEALE; MCCALLY, 2012). As indicações para o uso de técnicas que alcançam a estabilidade absoluta ou relativa dependem da localização e configuração da fratura, das condições dos tecidos moles e da vascularização óssea (CHAO et al., 2012).

Tratamentos cirúrgicos tradicionais para as fraturas de tíbia estão associados a elevada incidência de complicações. Redução aberta tradicional e fixação interna podem resultar em dissecação extensa de tecido mole e lesão periosteal, e podem estar associadas a taxas consideráveis de infecção, má-união e não união (REDFERN; SYED; DAVIES, 2004).

2.3 Técnicas minimamente invasivas no tratamento das fraturas

Sabe-se que a manipulação excessiva e a dissecação necessária para alcançar a reconstrução da anatomia óssea danificam os tecidos moles adjacentes,

desvitalizam o osso e, finalmente, podem resultar em cicatrização deficiente (GEMMILL, 2007).

Avanços na compreensão da biologia óssea e das complicações das fraturas têm levado a modificações na abordagem da fixação interna de fraturas (SCHMÖKEL et al., 2007; HUDSON; POZZI; LEWIS, 2009). Como alternativa para a reconstrução anatômica e estabilização rígida, um método conhecido como osteossíntese biológica tem sido rediscutido (REEMS; BEALE; HULSE, 2003; APIVATTHAKAKUL; CHIEWCHARNTANAKIT, 2009). Nei et al. (2005) reforçam a idéia das vantagens da preservação do suprimento sanguíneo dos tecidos moles circundantes, assim como Schmökel et al. (2007), que relatam a crescente importância das abordagens mais biológicas no reparo das fraturas.

O pré-requisito para a redução anatômica aberta e estabilização rígida foi substituída pela aplicação menos invasiva das construções mais flexíveis (CHAO et al., 2012), que promovem fixação capaz de manter o alinhamento e o comprimento ósseo durante o período de reparação (ROMANO et al., 2008; HUDSON; POZZI; LEWIS, 2009).

O objetivo principal para o uso de técnicas minimamente invasivas na estabilização das fraturas, com uso de técnicas indiretas para redução e por invasão cirúrgica reduzida ao foco da fratura, é aperfeiçoar o potencial de cicatrização por alcançar equilíbrio simbiótico entre os fatores biológicos e os fatores mecânicos envolvidos. A preservação do suprimento sanguíneo resulta na consolidação óssea mais rápida, menor morbidade ao paciente e retorno mais rápido a função do membro (MELE, 2007; HUDSON; POZZI; LEWIS, 2009; POZZI; LEWIS, 2009; BEALE; MCCALLY, 2012; CHAO et al., 2012).

Abordagens cirúrgicas minimamente invasivas incluem o acesso fechado, a técnica “abra mas não toque” (do inglês “open but do not touch”) e a osteossíntese minimamente invasiva (BEALE; MCCALLY, 2012). As duas últimas são técnicas que consistem em mínimas incisões, com o menor contato possível com os tecidos moles adjacentes; e todas preservam o potencial osteogênico do hematoma provocado pela fratura e a vascularização, reduzindo o tempo cirúrgico e minimizando a possibilidade de infecção pós-operatória (ROMANO et al., 2008; APIVATTHAKAKUL; CHIEWCHARNTANAKIT, 2009; POZZI; LEWIS, 2009).

Os fragmentos ósseos são gentilmente tratados, evita-se a elevação periosteal e o hematoma não é removido (HARARI, 2002). Estas técnicas atingem o alinhamento dos fragmentos ósseos por meio da distração óssea ao invés da manipulação direta do foco da fratura (BEALE, 2004; BOERO et al., 2012).

A estabilização cirúrgica usando a técnica minimamente invasiva pode ser conseguida usando grande variedade de implantes ortopédicos, incluindo fixadores externos, hastes bloqueadas, associação de placas com pino intramedular, placas com parafusos entre outros sistemas menos comumente utilizados (BEALE; MCCALLY, 2012).

A utilização desta técnica em humanos mostra bons resultados incluindo menor tempo de cura e menores taxas de cirurgias para revisão (BUCKLEY; MOHANTY; MALISH, 2011).

Embora existam inúmeras vantagens destas técnicas, a redução indireta da fratura para restabelecer comprimento, alinhamento e rotação anatômicos pode ser desafiadora, podendo levar a taxas mais altas de desalinhamento dos fragmentos fraturados, e conseqüentemente, dos membros (BUCKLEY; MOHANTY; MALISH, 2011). Adicionalmente, fraturas articulares requerem redução precisa dos fragmentos para a reconstrução da estrutura articular funcional, sendo assim, a estratégia de osteossíntese biológica mostra-se mais aplicável para fraturas diafisárias, especialmente as complexas e cominutivas (GEMMILL, 2007). Como qualquer técnica recém-descrita, as indicações estão em contínua expansão (MORGAN; JERAY, 2001). Em concordância a isso, há relatos de bons resultados utilizando a técnica minimamente invasiva em fraturas articulares de padrão simples, o que tem conduzido a sua aplicação nestas fraturas (PELLEGRINI et al., 2012).

2.3.1 Osteossíntese minimamente invasiva com placa ou “minimally invasive plate osteosynthesis” (MIPO)

Com a mudança de paradigma em direção a osteossíntese biológica, o uso de técnicas de placa em ponte para o tratamento de fraturas irreduzíveis de diáfise vem ganhando grande aceitação na ortopedia veterinária (GUIOT; DÉJARDIN, 2011). A utilização de placa óssea com abordagem cirúrgica minimamente invasiva é referida como osteossíntese minimamente invasiva com placa (MIPO) (BEALE;

MCCALLY, 2012), a qual é uma das mais recentes evoluções para o manejo biológico das fraturas na medicina veterinária (POZZI; LEWIS, 2009).

O termo MIPO (“Minimally Invasive Plate Osteosynthesis”) foi inicialmente desenvolvido na ortopedia humana pelo grupo AO/ASIF (“Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen”/ “Association for the Study of Internal Fixation”), como nova concepção de consolidação óssea em fraturas da diáfise (MELE, 2007), especialmente devido às complicações do tratamento cirúrgico de fraturas, tais como infecção e não união (SCHMÖKEL et al., 2007).

A maioria das fraturas de tíbia que requerem fixação cirúrgica é passível de aplicação da MIPO. Exceção seriam as fraturas articulares, que podem exigir abordagem aberta para assegurar redução anatômica e precisa dos fragmentos (BEALE; COLE, 2012). Mesmo nesse caso, a MIPO poderia ser utilizada com auxílio de intensificadores de imagem (BEALE; MCCALLY, 2012).

As fraturas diafisárias da tíbia são particularmente adequadas para aplicação da MIPO, pois sua superfície medial pode ser facilmente acessada devido a pouca cobertura de tecidos moles. (BEALE; MCCALLY, 2012). Segundo Hudson, Pozzi e Lewis (2009) e Guiot e Déjardin (2011), a MIPO pode ser aplicada no tratamento da maioria das fraturas diafisárias e metafisárias cominutivas, mas também em algumas fraturas transversas simples, sendo excelente escolha para fraturas minimamente desviadas, nas quais é necessária mínima redução (BEALE; MCCALLY, 2012).

A MIPO é mais indicada para fraturas recentes, com menos de duas semanas. Exceções são as fraturas crônicas com mínimo desvio e pouca necessidade de redução (BEALE; MCCALLY, 2012).

Na MIPO, o alinhamento dos fragmentos é alcançado por meio de distração do membro e a redução é avaliada por palpação, pela visualização direta por portal de observação ou com o uso de fluoroscopia. Em seguida, um implante é introduzido por uma incisão distante do foco de fratura ou percutaneamente, passando pelo foco de fratura sem sua exposição (APIVATTHAKAKUL; PHORNPHUTKUL; PATUMASUTRA, 2009; BEALE; MCCALLY, 2012; BOERO et al., 2012).

Complicações associadas com a técnica minimamente invasiva têm sido descritas e incluem lesões a estruturas neuromusculares, infecção e mau posicionamento da placa (ALI et al., 2012). Uma vez que o foco da fratura não é

aberto, falhas na redução podem ocorrer (APIVATTHAKAKUL; PHORNPHUTKUL; PATUMASUTRA, 2009). No entanto, a redução indireta da fratura pode levar a boa redução se o tratamento for precoce (BEALE; MCCALLY, 2012).

O “design” e o tipo de placa utilizada podem desempenhar papel fundamental na redução da fratura (CHAO et al., 2012). Dois principais tipos de placas ósseas são utilizados, as placas ósseas tradicionais (placas de compressão dinâmica e as placas de compressão dinâmica com contato limitado) e as placas bloqueadas (BEALE; MCCALLY, 2012). Diversos sistemas de placas bloqueadas foram disponibilizados no Brasil recentemente para emprego em pacientes veterinários. Esses conjuntos têm como propósito oferecer maior resistência à instabilidade quando comparados aos implantes tradicionais (CARVALHO et al., 2010), limitar o contato entre o implante e o osso (FERRIGNO et al., 2011) e adaptar-se melhor às superfícies articulares (BIGGI et al., 2010).

As placas bloqueadas provêm estabilidade dos fragmentos ósseos por meio do mecanismo de bloqueio entre o parafuso e a placa, proporcionando estabilidade angular, que resulta em construção estável sem compressão do perióstio (como menos dano ao suporte vascular periosteal) (KOCH, 2005; TAN; BALOGH, 2009; FERRIGNO et al., 2011).

Em suma, as vantagens das placas ósseas bloqueadas incluem falta de necessidade de moldagem da placa, preservação do perióstio e maior capacidade para evitar o colapso da lacuna da fratura (BEALE; MCCALLY, 2012). Outra vantagem apresentada por essas placas são suas extremidades em formato cônico, que facilitam a sua introdução sob a musculatura em procedimentos minimamente invasivos (FERRIGNO et al., 2011).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Objetiva-se com a presente pesquisa avaliar a utilização da osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada na correção das fraturas de tíbia em cães.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar clinicamente os cães submetidos ao tratamento de fraturas de tíbia com a utilização de placa bloqueada aplicada por meio da técnica de osteossíntese minimamente invasiva.

- Avaliar radiograficamente os resultados da técnica e a consolidação óssea.

- Avaliar o índice de mineralização do calo formado com o uso da técnica de MIPO.

4 MATERIAS E MÉTODOS

4.1 Aspectos éticos

A presente pesquisa está de acordo com os princípios éticos da experimentação animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP – Câmpus de Jaboticabal – SP, sob número de protocolo 014524/12.

4.2 Protocolo experimental

4.2.1 Ambiente de experimentação

A presente pesquisa foi desenvolvida, na sua totalidade, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal - SP. Os pacientes foram provenientes do atendimento clínico-cirúrgico do Setor de Cirurgia de Pequenos Animais da Instituição supracitada, com anuência dos proprietários (Anexo 1).

4.2.2 Seleção dos pacientes

Constituíram-se como grupo experimental 10 cães apresentados para atendimento pelo Serviço de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP. Todos apresentavam fratura da tíbia, com idades e raças variadas, e foram selecionados com auxílio de exames radiográficos e hematológicos pré-operatórios.

4.2.3 Critérios de inclusão

Foram selecionados cães jovens e adultos que apresentavam fratura da tíbia, associada ou não à fratura da fíbula.

Foram excluídos da pesquisa pacientes que apresentavam sinais evidentes de desnutrição, ou outra afecção sistêmica que pudesse comprometer a reparação óssea, além de fraturas expostas de qualquer grau.

4.2.4 Implantes

Foram utilizadas placas retas de aço inoxidável¹, com sistema de bloqueio dos parafusos, disponíveis nos sistemas 2,0; 2,7 e 3.5 mm, sendo o tamanho escolhido de acordo com a necessidade de cada caso.

Os parafusos corticais bloqueados² de aço inoxidável, disponíveis nos sistemas 2.0, 2.7 e 3.5 mm, foram escolhidos, em relação ao seu comprimento, de acordo com medições realizadas durante o procedimento cirúrgico com auxílio de instrumento medidor de profundidade. Os implantes utilizados nos procedimentos de osteossíntese minimamente invasiva com placa são disponíveis comercialmente e encontrados com facilidade.

4.2.5 Avaliação pré-operatória

Foram realizados exames radiográficos pré-operatórios do membro fraturado nas projeções craniocaudal e laterolateral, além de exames hematológicos tais como hemograma, leucograma, plaquetograma e bioquímico de rotina (creatinina e alanina aminotransferase).

Os pacientes foram avaliados quanto à qualidade de deambulação utilizando uma adaptação da escala desenvolvida por Dallabrida (2004), descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Características da deambulação clínica, em graus, para avaliação pré e pós-operatória de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

GRAU	DESCRIÇÃO
1	Não se mantém em estação
2	Em estação, porém sem apoio do membro
3	Apoio do membro, porém sem sua utilização ao caminhar
4	Uso claudicante do membro ao caminhar
5	Utilização do membro sem qualquer restrição

Fonte: DALLABRIDA (2004).

¹ Placa reta com bloqueio – Cãomédica- Campinas, SP, Brasil.

² Parafuso de bloqueio – Cãomédica – Campinas, SP, Brasil.

Os cães foram avaliados com relação à intensidade da formação de edema no membro operado de acordo com a escala subjetiva descrita por Dallabrida (2004) (Quadro 2). Para facilitar a interpretação dos resultados, foram utilizadas as iniciais para descrever tal alteração, e por questões estatísticas foram estabelecidos valores numéricos para cada possível avaliação, ambos indicados entre parênteses no Quadro de número 2.

Quadro 2. Características da intensidade da formação do edema no pré e pós-operatório, em cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa em fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

INTENSIDADE	DESCRIÇÃO
Nulo (N ou 0)	Ausência de aumento de volume no membro
Discreto (D ou 1)	Aumento de volume no local da cirurgia
Moderado (M ou 2)	Aumento de volume no local da cirurgia e região da tíbia
Grave (G ou 3)	Aumento de volume no local da cirurgia, região da tíbia e porção distal do membro.

Fonte: DALLABRIDA (2004).

4.2.6 Preparo pré-operatório e anestésico

Todos os pacientes receberam medicação pré-anestésica (MPA) por meio da aplicação intramuscular de acepromazina³ (0,05 mg/kg) e metadona⁴ (0,3 mg/kg). Após tricotomia ampla do membro fraturado e região lombossacra, os pacientes foram encaminhados imediatamente ao centro cirúrgico. Ato contínuo, foi realizada indução anestésica com propofol⁵ (4 mg/kg IV), seguido de tricotomia do membro afetado e da região lombossacra, e posicionamento em decúbito esternal com os membros pélvicos estendidos cranialmente para realização de antissepsia com

³ Acepromazina 1% - Syntec – Patrocínio Paulista, SP, Brasil.

⁴ Metadona 1% - Cristália Produtos Químicos Farmacet. Ltda- Itapira, SP, Brasil.

⁵ Propofol 1% - Cristália Produtos Químicos Farmacet. Ltda- Itapira, SP, Brasil.

clorexidine 2%⁶ e álcool 70%⁷, respectivamente. Foi realizada anestesia local epidural utilizando-se agulha de Tuohy⁸ para deposição da lidocaína sem vasoconstritor 2%⁹ (4 mg/kg) associada a bupivacaína¹⁰ 0,75% sem vasoconstritor (2 mg/kg) e cloridrato de tramadol¹¹ (0,5 mg/kg) no espaço entre a sétima vértebra lombar (L7) e a primeira vértebra sacral (S1). Com o paciente em decúbito dorsal, foi realizada antisepsia do membro afetado com clorexidine 2% seguida por álcool. O membro foi mantido em suspensão com relativa tração e após a aplicação de panos cirúrgicos estéreis de tecido, soltou-se o membro e sua extremidade foi protegida por malha tubular estéril¹² e, sobre o local de incisão, foram utilizados campo incisivo adesivo de polietileno¹³. Os cães foram posicionados em decúbito lateral, com o membro afetado voltado para a mesa, para a realização do procedimento cirúrgico. Os procedimentos cirúrgicos ao longo de todo o período experimental foram realizados pela mesma equipe.

4.2.7 Procedimento cirúrgico

O acesso cirúrgico foi restrito a duas pequenas incisões de 2 a 3 cm, dependendo do tamanho do paciente, na face medial da tíbia, sendo uma proximal e outra distal ao foco de fratura, segundo a metodologia descrita por Pozzi e Lewis (2009). Nessas regiões foram realizadas divulsão do tecido subcutâneo e afastamento da musculatura até atingir a superfície óssea, entretanto, sem elevação do perióstio. A placa foi inserida manualmente através da incisão proximal e então deslizada, no sentido distal sob os tecidos moles adjacentes à superfície óssea, formando um túnel sobre o local da fratura, até que fosse visualizada na incisão distal. As fraturas foram reduzidas de maneira indireta, pela distração manual do membro, com o mínimo de manipulação até que fosse recuperado o comprimento do membro. O alinhamento ósseo foi atingido com base nas referências anatômicas do

⁶ Clorexidine 2% - Rioquímica Indústria Farmacêutica- São José do Rio Preto, SP, Brasil.

⁷ Álcool 70% - Vic Pharma Indústria e Comércio LTDA, Taquaritinga, SP, Brasil.

⁸ Agulha de Tuohy – Imp. Cirúrgica Fernandes LTDA, UNISIS Corp. – Tokyo, Japan.

⁹ Lidocaína – Hipolabor Farm. Ltda – Sabará, MG, Brasil.

¹⁰ Bupivacaína - Cristália Produtos Químicos Farmacet. Ltda- Itapira, SP, Brasil.

¹¹ Tramadol - Hipolabor Farm. Ltda – Sabará, MG, Brasil.

¹² Polarfix – Polar Medical Ind. E Comércio de Produtos Hospitalares Ltda – Mauá, SP, Brasil.

¹³ Prolene Mesh - Ethicon, Johnson & Johnson do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil.

próprio membro, como joelho e tarso, sem uso de intensificadores de imagem. Foi então realizada fixação temporária da placa ao osso com auxílio de pinças ósseas de redução. Ato contínuo, foram realizados os orifícios da face medial para a lateral, para a aplicação dos parafusos bloqueados, com o auxílio de um guia de perfuração e uma broca longa. Em alguns casos, foi necessária a utilização de agulhas hipodérmicas de pequeno diâmetro (20x5,5) para identificação da região articular, evitando-se assim a colocação indevida de parafusos na articulação. Após a perfuração dos orifícios e com auxílio de medidor de profundidade cortical, selecionou-se o comprimento adequado dos parafusos e esses foram inseridos na placa. A quantidade necessária de parafusos a ser utilizada foi definida de acordo com cada fratura, sendo geralmente de dois a três parafusos por segmento ósseo. Após a colocação dos parafusos e a verificação da estabilidade conferida pela técnica, a ferida cirúrgica foi suturada em três camadas como de rotina, incluindo aproximação da musculatura com sutura em padrão contínuo simples com fio absorvível monofilamentar encastado de Poliglecaprone 25¹⁴, subcutâneo com ponto em “zigue-zague” com fio absorvível monofilamentar encastado de Poliglecaprone 25 e sutura da pele com padrão interrompido simples com fio inabsorvível de náilon¹⁵, o diâmetro do fio variou de acordo com a necessidade para cada paciente (Figura 1).

4.2.8 Pós-operatório

Todos os pacientes foram medicados durante o período trans-operatório com cefazolina sódica¹⁶ por via intravenosa (30 mg/kg). No pós-operatório imediato foram administrados meloxicam¹⁷ (0,02 mg/kg) pela via subcutânea e cloridrato de tramadol¹⁸ (4 mg/kg) pela mesma via. Os proprietários foram orientados a administrar a seus cães por via oral cloridrato de ranitidina (2,2 mg/kg/BID) durante 10 dias, cefalexina (30 mg/kg/BID) pelo mesmo período, meloxicam (0,01 mg/kg/SID) durante 3 dias, cloridrato de tramadol (3 mg/kg/TID) por 5 dias e dipirona

¹⁴ Carprofyl – Ethicon, Johnson & Johnson do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil.

¹⁵ Nylpoint – Point Suture do Brasil Indústria de Fios Cirúrgicos LTDA – Fortaleza, CE, Brasil.

¹⁶ Cefazolina sódica – Agila Specialties – Índia.

¹⁷ Meloxicam – Eurofarma Laboratórios S/A – São Paulo, SP, Brasil.

¹⁸ Tramadol - Hipolabor Farm. Ltda – Sabará, MG, Brasil.

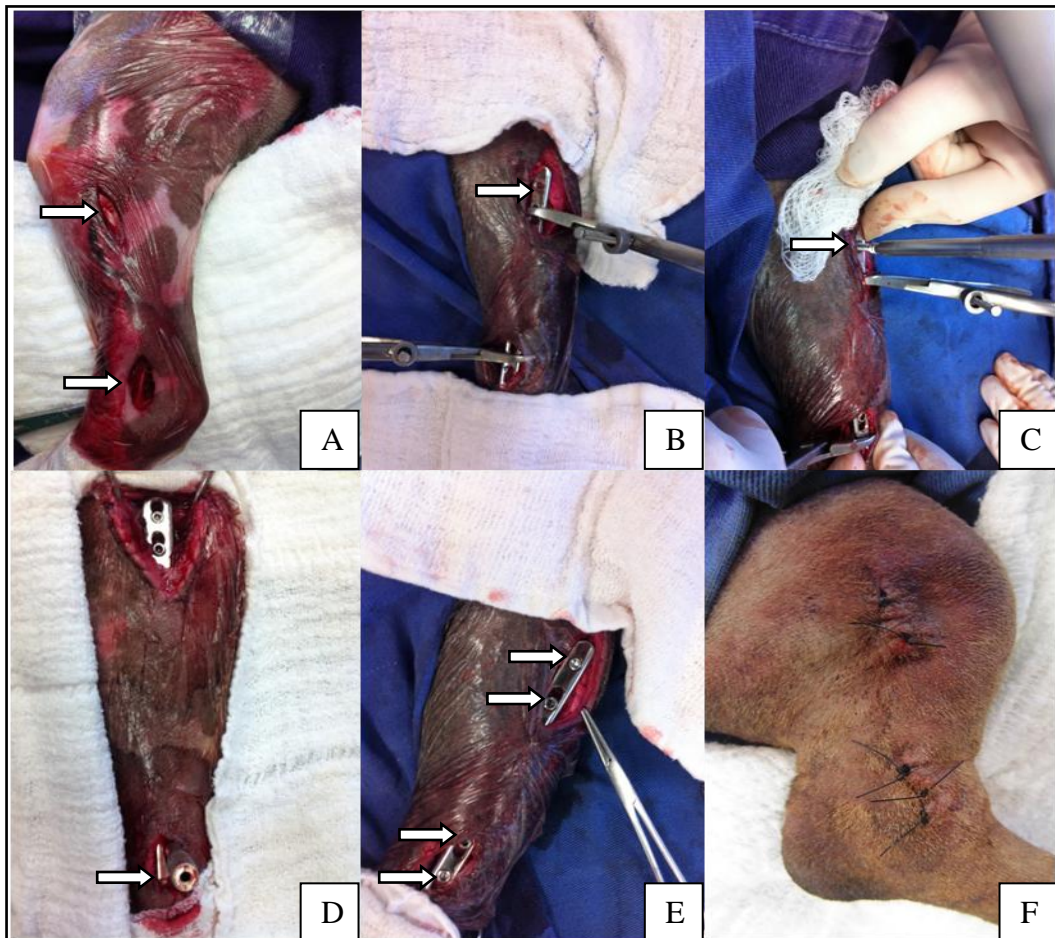


Figura 1. Imagens fotográficas mostrando a sequência do procedimento cirúrgico de osteossíntese minimamente invasiva com placa realizado em 10 cães, atendidos juntos ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. A sequência de imagens representam as etapas do procedimento em diferentes cães. A) duas incisões (setas) realizadas na face medial da tíbia; B) placa óssea bloqueada (seta) posicionada na face medial da tíbia e fixada temporariamente ao osso com auxílio de pinça óssea de redução; C) aplicação do parafuso proximal (seta); D) guia de perfuração (seta) posicionado no orifício da placa bloqueada; E) placa fixada na face medial da tíbia por dois parafusos proximais e dois parafusos distais (setas); F) aspecto final do procedimento cirúrgico com a sutura de pele. Jaboticabal, SP - 2014.

sódica (25 mg/kg/TID) pelo período de 7 dias. Foram também orientados a realizar limpeza da ferida cirúrgica com solução fisiológica e compressa de gaze, além de manter as feridas protegidas com compressa de gaze e esparadrapo microporoso.

Os cães foram mantidos em repouso e com uso de um colar protetor (colar Elisabethano) pelo período de quinze dias, momento esse em que foram retirados os pontos de pele e realizadas as primeiras avaliações de locomoção, presença de edema e avaliações radiográficas e densitométricas. As avaliações seguintes se deram aos 30, 60, 90 e 120 dias após a realização da cirurgia.

4.2.9 Avaliação pós-operatória

4.2.9.1 Avaliação clínica

Os animais foram avaliados clinicamente, quanto à deambulação e inflamação no membro afetado, sempre pelo mesmo avaliador, antes da cirurgia (Momento 0 – M0), e após 15 dias (M15), 30 dias (M30), 60 dias (M60), 90 dias (M90), e 120 dias (M120).

Para avaliação da deambulação e da intensidade de formação do edema, foram utilizadas as escalas descritas por Dallabrida (2004) detalhadas nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

4.2.9.2 Avaliação radiográfica

Os exames radiográficos foram realizados pelo Serviço de Radiologia do Hospital Veterinário da FCAV – UNESP – Jaboticabal. Para a coleta destes dados foi utilizado o aparelho de Raios-X marca “Siemens”, modelo *tridoros 812E* com capacidade para 800mA, equipado com grade antidifusora “Polter-Bucky”,

empregando-se filme TGM/RA montado em chassi metálico com écrans intensificador “Lanex” Regular. A revelação dos filmes, previamente identificados por impressão luminosa, foi realizada em processadora automática modelo *Kodak X-OMAT 2000* “Processor”.

Todos os pacientes foram submetidos ao exame radiográfico antes da cirurgia para diagnóstico da fratura e planejamento do procedimento cirúrgico. No período pós-operatório imediato foi realizada avaliação radiográfica das tíbias tratadas, em incidências craniocaudal e laterolateral. Foram realizadas avaliações do posicionamento e alinhamento do membro e da aplicação dos implantes. Exames radiográficos sequenciais seguindo as mesmas projeções citadas anteriormente foram realizados após 15, 30, 60, 90 e 120 dias após o procedimento cirúrgico, para avaliação e acompanhamento do processo de cicatrização óssea.

As radiografias foram analisadas, seguindo escore adaptado a partir das avaliações feitas por Sena (2006) (Quadro 3). Para facilitar a interpretação dos resultados foram utilizadas letras para descrever tal alteração, e por questões estatísticas foram estabelecidos valores numéricos para cada possível avaliação. As radiografias foram também pontuadas, com auxílio de régua milimetrada para realização das medidas, seguindo adaptação da escala de avaliação radiográfica descrita por Souza et al. (2011) (Quadro 4).

4.2.9.3 Avaliação por densitometria óptica

Para se estabelecer um padrão de avaliação da radiopacidade da linha de fratura foi utilizada a técnica de densitometria óptica (DO), utilizando um densímetro digital MRA, como descrito por Moraes (2002).

Em cada radiografia foram realizadas quatro aferições da DO na linha de fratura, duas no fragmento proximal e duas no fragmento distal, a média obtida a partir desses valores foi considerada como valor médio de DO para a radiografia analisada.

Quadro 3. Características da avaliação radiográfica no pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

ASPECTOS RADIOGRÁFICOS	ESCORE DE AVALIAÇÃO
Radiopacidade na linha de fratura	T - Radiotransparente (1) D - Radiodensa (2) A - Ausente (3)
Localização do calo ósseo periosteal	M - Medial (1) L - Lateral (2) B - Bilateral (3) A - Ausente (4)
Presença de ponte óssea	M - Medial (1) L - Lateral (2) B - Bilateral (3) A - Ausente (4)
Restabelecimento das corticais	M - Medial (1) L - Lateral (2) B - Bilateral (3) A - Ausente (4)
Restabelecimento do canal medular	P - Presente (1) A - Ausente (2)
Remodelamento do calo ósseo	P - Presente (1) A - Ausente (2)
Volume do calo ósseo	P- Pequeno (1) M- Moderado (2) E - Exuberante (3) S - sem formação (4)

Fonte: Adaptado de SENA (2006).

Quadro 4. Escore de avaliação para radiografias no pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

GRAU	DESCRIÇÃO
0	Linha de fratura maior ou igual a 1,0 mm, sem proliferação óssea.
1	Linha de fratura de 1,0 a 2,0 mm, com proliferação óssea, sem calo em ponte
2	Linha de fratura de 1,0 a 2,0 mm, com proliferação óssea, com calo em ponte
3	Linha de fratura menor que 1,0 mm, sem proliferação óssea
4	Linha de fratura menor que 1,0 mm, com proliferação óssea, sem calo em ponte
5	Linha de fratura menor que 1,0 mm, com proliferação óssea, com calo em ponte (união clínica)
6	Ausência de linha de fratura

Fonte: Adaptado de SOUZA et al. (2011).

Para efeito de comparação foi utilizado o Índice de Mineralização (IM), que permite uma avaliação precisa das imagens radiográficas. O IM trata-se de um valor numérico relativo para a radiopacidade gerada na linha de fratura. Para se determinar o valor de IM, foi feito uso de um gráfico (Figura 2), no qual o eixo X horizontal era constituído por valores de mineralização de 10 a 0, enquanto que o eixo Y vertical apresentava os valores médios de DO das imagens radiográficas. Foi então obtido um gráfico linear de equação $y = -0,1x + 3,0$, onde y é a densitometria óptica e x é o índice de mineralização.

A área mais radiodensa e a área menos radiodensa em cada radiografia, foram submetidas a avaliação densitométrica e os valores obtidos lançados na fórmula matemática, obtendo-se assim o valor de y e x . Em seguida, o valor médio da DO, de cada radiografia, foi inserido nesta fórmula matemática de forma que, o valor de x encontrado correspondeu ao índice de mineralização da radiografia observada.

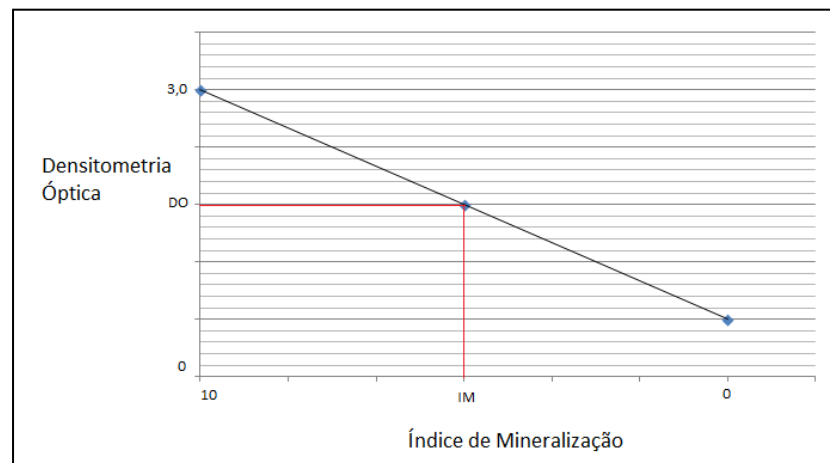


Figura 2. Ilustração gráfica utilizada para determinar o Índice de Mineralização no calo ósseo formado nas radiografias do pós-operatório de cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. O eixo X horizontal é constituído por valores de mineralização (IM) de 10 a 0, enquanto que o eixo Y vertical apresentava os valores médios de densitometria óptica (DO) das imagens radiográficas. Jaboticabal, SP - 2014.

4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS 9.1, SAS "Institute", Cary, NC, USA). Para comparação dos momentos foi utilizada análise de variância cujo modelo incluiu os efeitos do momento e do animal. A referida análise foi realizada utilizando a seguinte transformação Log da variável + 1. Havendo diferença significativa entre as médias e momentos, essas foram comparadas entre si pelo teste t de Student ao nível de significância de 5%. A associação entre variáveis foi verificada utilizando-se a correlação de Pearson. Foi efetuada também uma análise de regressão (linear ou quadrática) entre as variáveis dependentes (deambulação, presença de inflamação, observações radiográficas e valores de densitometria óptica) em função do momento (0, 15, 30, 60, 90 e 120 dias após a cirurgia).

5 RESULTADOS

5.1 Grupo experimental

O grupo experimental foi composto por 10 cães, sendo 60% sem raça definida e 60% fêmeas. A média de idade foi de 19,9 meses com desvio padrão de $\pm 17,87$ meses (de 6 meses a 5 anos), e pesavam em média 21,4 kg (6,1-35,2 kg). Cinco deles apresentavam fraturas cominutivas, duas em espiral, e apenas uma transversa e uma oblíqua. A descrição das características do grupo experimental bem como as fraturas apresentadas por cada cão, classificadas de acordo com o sistema de classificação adotado pela AO/ASIF (UNGER; MONTAVAN; HEIM, 1990), estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados clínicos (raça, idade, sexo e peso) e classificação das fraturas (AO/ASIF - UNGER; MONTAVAN; HEIM, 1990), dos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP – 2014.

PACIENTE	RAÇA	IDADE	SEXO	PESO	CLASSIFICAÇÃO DA FRATURA
1	Labrador Retriever	42 meses	Fêmea	35,2 kg	4 2 C3
2	Border Colie	8 meses	Fêmea	26,4 kg	4 2 A1
3	Labrador Retriever	9 meses	Fêmea	32,0 kg	4 2 B2
4	SRD (sem raça definida)	12 meses	Macho	22,8 kg	4 2 A1
5	SRD	7 meses	Fêmea	12,3 kg	4 1 A3
6	SRD	24 meses	Fêmea	23,0 kg	4 2 A3
7	SRD	12 meses	Fêmea	6,1 kg	4 2 C3
8	SRD	6 meses	Macho	7,9kg	4 2 C3
9	SRD	60 meses	Macho	27,2 kg	4 3 A3
10	Boiadeiro Australiano	11 meses	Macho	19,5 kg	4 2 B3

5.2 Preparo pré-operatório e anestésico

O protocolo anestésico empregado em todos os cães do presente estudo foi adequado para a realização da técnica operatória proposta, sem intercorrências durante o período pré, trans e pós-anestésico. Adicionalmente, a realização da anestesia local epidural proporcionou bom relaxamento muscular, o que foi benéfico para a realização de redução manual indireta da fratura.

5.3 Implantes

Os tamanhos de placa, bem como as suas quantidades de orifícios e quantidades de parafusos aplicados para cada paciente estão listados na Tabela 2.

5.4 Pós-operatório

No período pós-operatório imediato foram confeccionadas bandagens temporárias do tipo Robert Jones em apenas três pacientes (cães 1, 2 e 8), a pedido dos proprietários, devido ao comportamento dos cães impossibilitarem a realização do repouso adequado. Essas bandagens foram mantidas até os momentos iniciais

da cicatrização óssea sendo retiradas após quinze a trinta dias do procedimento cirúrgico, sendo trocadas a cada três dias, até a cicatrização da ferida cirúrgica.

Tabela 2. Descrição do sistema de diâmetro da placa (mm), número total de orifícios da placa e quantidades de parafusos bloqueados utilizados para cada paciente submetido à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

Paciente	Espessura da placa (mm)	Quantidade de orifícios da placa	Quantidade de parafusos utilizados em cada fragmento ósseo fraturado	
			Proximal	Distal
1	3,5	12	3	4
2	3,5	10	2	2
3	3,5	11	2	3
4	3,5	8	2	3
5	2,7	7	2	2
6	3,5	11	2	3
7	2	9	3	2
8	2	9	3	2
9	3,5	11	3	2
10	2,7	10	2	3

Em um paciente (paciente de número 10), a bandagem foi necessária no sétimo dia de pós-operatório, após ser constatado que a placa óssea apresentou um pequeno desvio angular longitudinal após o cão pular de uma escada. A tala foi então mantida por 21 dias para que se evitasse maior dano ao implante até os momentos iniciais da consolidação óssea. Os demais pacientes permaneceram sem qualquer tipo de bandagem durante todo o período de avaliação.

5.5 Avaliação deambulatória

A avaliação deambulatória dos pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia, durante o período experimental, está resumida na Tabela 3.

Tabela 3. Avaliação deambulatória dos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014, nos momentos M0 (pós-operatório imediato), M15 (pós-operatório de 15 dias), M30 (pós-operatório de 30 dias), M60 (pós-operatório de 60 dias), M90 (pós-operatório de 90 dias) e M120 (pós-operatório de 120 dias). Jaboticabal, SP - 2014.

Paciente	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	2	4	4	5	5	5
2	2	4	5	5	5	5
3	4	5	5	5	5	5
4	2	4	5	5	5	5
5	1	4	5	5	5	5
6	1	1	4	4	4	4
7	1	4	5	5	5	5
8	3	5	5	5	5	5
9	1	3	4	4	4	4
10	1	4	4	5	5	5

1: não se mantém em estação

2: em estação porém sem apoio do membro

3: apoio do membro em estação porém sem sua utilização ao caminhar

4: uso claudicante do membro ao caminhar

5: utilização do membro sem qualquer restrição

5.6 Avaliação da intensidade do edema

A descrição das intensidades de edema observadas ao longo do período experimental apresentadas pelos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia está resumida na Tabela 4.

Tabela 4. Intensidade da formação do edema nas avaliações pós-operatórias, em cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

Paciente	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	M	M	N	N	N	N
2	M	D	N	N	N	N
3	N	D	N	N	N	N
4	G	D	N	N	N	N
5	G	D	N	N	N	N
6	M	D	G	G	M	D
7	G	N	N	N	N	N
8	M	M	N	N	N	N
9	M	D	N	N	N	N
10	M	N	N	N	N	N

G: grave; D: discreto; M: moderado; N: nulo.

5.7 Avaliação radiográfica

As avaliações radiográficas ao longo do período experimental estão descritas em tabelas, tendo sido avaliados radiopacidade na linha de fratura (Tabela 5), localização do calo ósseo periosteal (Tabela 6), presença de ponte óssea (Tabela 7), restabelecimento das corticais (Tabela 8), restabelecimento do canal medular (Tabela 9), remodelamento do calo ósseo (Tabela 10), e por fim, volume do calo ósseo (Tabela 11).

Tabela 5. Avaliação radiográfica da radiopacidade na linha de fratura nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	A	T	D	D	D
2	A	T	T	D	A	A
3	A	T	T	D	D	D
4	A	T	T	D	D	D
5	A	T	T	D	D	D
6	A	A	A	T	T	T
7	A	A	A	.	.	.
8	A	T	D	.	.	.
9	A	A	A	T	D	D

A: ausente; D: radiodensa; T: radiotransparente; . avaliações não realizadas.

Tabela 6. Avaliação radiográfica da localização do calo ósseo periosteal nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	M	M	B	B	B
2	A	A	A	B	B	B
3	B	B	B	B	B	B
4	A	M	B	B	B	B
5	A	A	B	B	B	B
6	A	A	A	L	L	B
7	A	A	A	.	.	.
8	B	B	B	.	.	.
9	A	A	A	B	B	B
10	A	A	A	B	B	B

M: medial; L: lateral; B: bilateral; A: ausente; . avaliações não realizadas.

Tabela 7. Avaliação radiográfica da presença de ponte óssea nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	A	M	B	B	B
2	A	A	A	B	B	B
3	B	B	B	B	B	B
4	A	L	L	B	B	B
5	A	A	L	L	B	B
6	A	A	A	L	L	B
7	A	A	A	.	.	.
8	A	B	B	.	.	.
9	A	A	A	L	L	B
10	A	A	A	B	B	B

A: ausente; B: bilateral; L: lateral; M: medial; . avaliações não realizadas.

Tabela 8. Avaliação radiográfica do restabelecimento das corticais nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	A	M	M	B	B
2	A	A	A	A	B	B
3	A	A	M	M	B	B
4	A	A	A	B	B	B
5	A	A	A	L	L	B
6	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	.	.	.
8	A	A	A	.	.	.
9	A	A	A	A	L	L
10	A	A	A	L	L	L

A: ausente; B: bilateral; L: lateral; M: medial; . avaliações não realizadas.

Tabela 9. Avaliação radiográfica do restabelecimento do canal medular nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	A	A	A	P	P
2	A	A	A	A	P	P
3	A	A	P	P	P	P
4	A	A	A	P	P	P
5	A	A	A	P	P	P
6	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	.	.	.
8	A	A	A	.	.	.
9	A	A	A	A	P	P
10	A	A	P	P	P	P

A: ausente; P: presente; . avaliações não realizadas.

Tabela 10. Avaliação radiográfica do remodelamento do calo ósseo nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	A	A	A	P	P	P
2	A	A	A	P	P	P
3	A	A	A	P	P	P
4	A	A	P	P	P	P
5	A	A	A	P	P	P
6	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	.	.	.
8	A	A	P	.	.	.
9	A	A	A	A	P	P
10	A	A	A	P	P	P

A: ausente; P: presente; . avaliações não realizadas.

Tabela 11. Avaliação radiográfica do volume do calo ósseo nas avaliações pós-operatórias nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	S	P	M	M	M	M
2	S	S	S	M	M	M
3	P	M	M	P	P	P
4	S	M	M	P	P	P
5	S	P	M	M	P	P
6	S	S	S	P	M	M
7	S	S	S	.	.	.
8	M	E	M	.	.	.
9	S	S	S	P	M	M
10	S	S	S	P	P	P

E: exuberante; M: moderado; P: pequeno; S: sem formação de calo ósseo; . avaliações não realizadas.

As imagens fotográficas das radiografias utilizadas para a realização das avaliações radiográficas do período experimental estão dispostas a seguir. Na Figura 3 estão dispostas as imagens radiográficas do paciente de número 1. Já na Figura 4 estão dispostas as imagens do paciente de número 2, na Figura 5 estão dispostas as imagens do paciente 4 e na Figura 6 estão as imagens radiográficas do paciente 10.

Com essas figuras podemos observar o alinhamento ósseo atingido em alguns pacientes que foram submetidos a técnica de MIPO, bem como visibilizar a evolução radiográfica da consolidação óssea nesses pacientes.

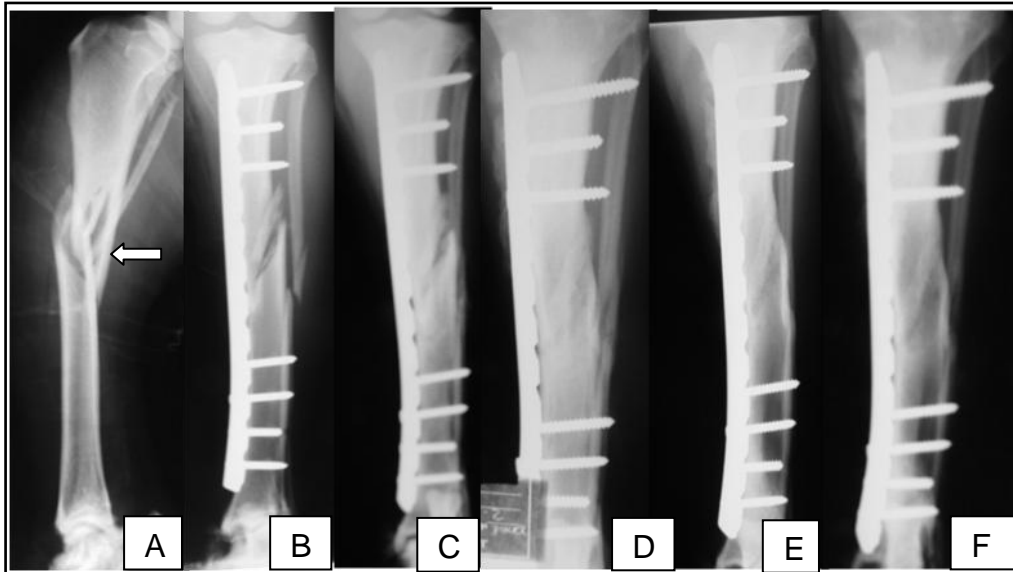


Figura 3. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 1 em projeção craniocaudal. A: fratura cominutiva em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato, visibilizando bom alinhamento da fratura; C: 30 dias de pós-operatório com presença de calo ósseo; D: 60 dias de pós-operatório apresentando união clínica da fratura; E: 90 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo; F: 120 dias de pós-operatório. Jaboticabal, SP - 2014.



Figura 4. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 2 em projeção laterolateral. A: fratura em espiral em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato com desvio do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com sinais de formação de calo ósseo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório visibilizando união clínica; F: 90 dias de pós-operatório com remodelamento do calo ósseo; G: 120 dias de pós-operatório. Jaboticabal, SP - 2014.

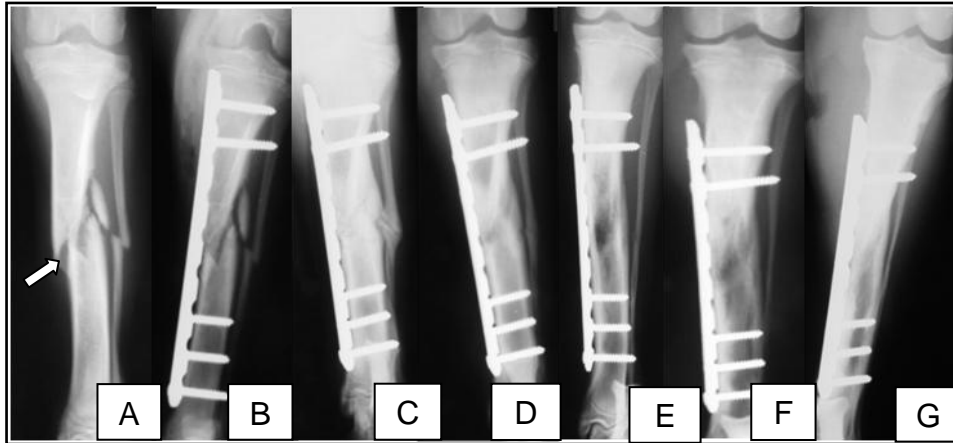


Figura 5. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 4 em projeção craniocaudal. A: fratura cominutiva em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato com bom alinhamento do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com visualização de calo ósseo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório com união clínica da fratura; F: 90 dias de pós-operatório; G: 120 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo. Jaboticabal, SP - 2014.

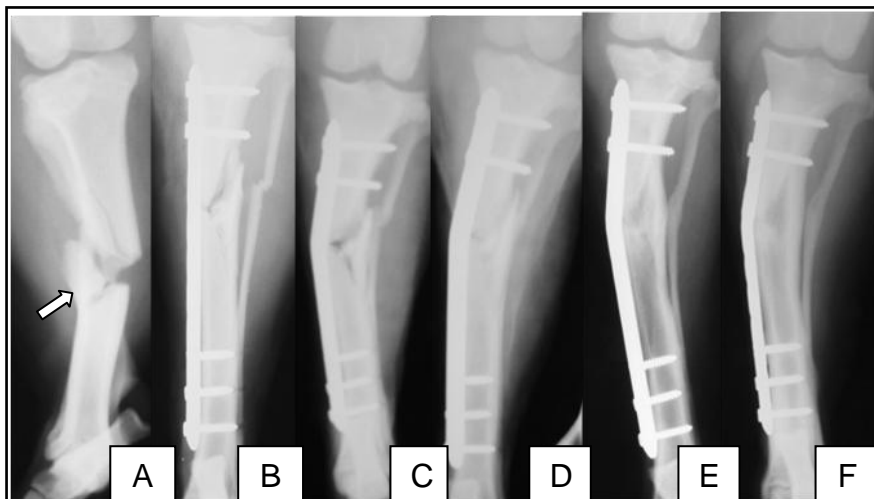


Figura 6. Imagens fotográficas das radiografias no período experimental para o paciente de número 10 em projeção craniocaudal. A: fratura em borboleta em terço médio da tíbia (seta); B: pós-operatório imediato visualizando bom alinhamento do eixo ósseo; C: 15 dias de pós-operatório com placa apresentando desvio de eixo; D: 30 dias de pós-operatório; E: 60 dias de pós-operatório com consolidação clínica da fratura; F: 90 dias de pós-operatório com remodelamento ósseo. Jaboticabal, SP - 2014.

5.7.1 Escala de avaliação radiográfica

Como forma de padronização das avaliações radiográficas ao longo do período experimental, foi utilizada escala seguindo o escore descrito por Souza *et al.* (2011), detalhada no Quadro 4. As avaliações seguindo a citada escala estão descritas na Tabela 12.

Tabela 12. Escala de avaliação radiográfica para os pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos junto ao Setor de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel – UNESP, Jaboticabal-SP, no período de março de 2012 à janeiro de 2014, nos momentos M0 (pós-operatório imediato), M15 (15 dias de pós-operatório), M30 (30 dias de pós-operatório), M60 (60 dias de pós-operatório), M90 (90 dias de pós-operatório), M120 (120 dias de pós-operatório). Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	0	1	2	2	6	6
2	0	0	1	6	6	6
3	0	5	5	6	6	6
4	0	2	5	6	6	6
5	0	1	2	5	6	6
6	0	0	1	1	2	5
7	0	0	0	.	.	.
8	1	5	6	.	.	.
9	0	0	0	2	2	2
10	0	0	0	6	6	6

0: Linha de fratura de 1,0 a 2,0 mm, sem proliferação óssea; 1: Linha de fratura de 1,0 a 2,0 mm, com proliferação óssea, sem calo em ponte; 2: Linha de fratura de 1,0 a 2,0 mm, com proliferação óssea, com calo em ponte; 3: Linha de fratura menor que 1,0 mm, sem proliferação óssea; 4: Linha de fratura menor que 1,0 mm, com proliferação óssea, sem calo em ponte; 5: Linha de fratura menor que 1,0 mm, com proliferação óssea, com calo em ponte (união clínica); 6: Ausência de linha de fratura; . avaliações não realizadas.

5.7.2 Avaliação por densitometria óptica

As avaliações por densitometria óptica foram feitas nas radiografias em duas projeções distintas, crâniocaudal e laterolateral, e os índices de mineralização obtidos estão descritas nas Tabelas 13 e 14.

Tabela 13. Valores obtidos para o índice de mineralização nas radiografias em projeção craniocaudal nas avaliações pós-operatórias nos pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	8,58	8,87	9,17	8,87	8,43	7,77
2	6,3	8,27	9,47	8,54	8,43	8,84
3	6,65	8,34	8,3	8,27	8,11	7,95
4	7,58	8,82	8,52	8,35	6,86	9,12
5	5,14	6,8	8,46	8,36	8,27	7,21
6	7,57	9,51	9,32	9,43	9,54	9,37
7	8,55	7,17	5,97	.	.	.
8	7,12	8,11	7,19	.	.	.
9	4,14	6,88	9,63	8,81	8,31	8,19
10	9,1	8,95	9,28	8,08	8,28	7,58

. avaliações não realizadas.

Tabela 14. Valores obtidos para o índice de mineralização nas radiografias em projeção laterolateral nas avaliações pós-operatórias nos pacientes submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (MIPO) nas fraturas de tíbia, atendidos no período de março de 2012 à janeiro de 2014. Jaboticabal, SP - 2014.

PACIENTE	M0	M15	M30	M60	M90	M120
1	6,6	7,2	7,81	8,95	7,48	7,5
2	5,9	8,72	7,97	7,56	8,8	9,41
3	4,22	8,49	8,27	8,05	6,79	5,53
4	7,01	7,53	6,77	6,79	6,8	8,55
5	4,93	4,56	4,2	5,88	7,57	6,53
6	5,46	6,46	8,79	8,81	8,34	8,50
7	7,4	6,89	4,71	.	.	.
8	6,41	7,58	6,16	.	.	.
9	4,6	5,84	7,09	8,86	7,42	6,63
10	8,01	6,8	9,14	5,43	6,46	6,32

. avaliações não realizadas.

5.7.3 Complicações

Nenhum cão apresentou deiscência da sutura, e falha do implante ocorreu apenas nos pacientes de número 10, no qual ocorreu desvio angular longitudinal da placa no sétimo dia de pós-operatório após pular de uma escada, e de numero 6, o qual apresentou quebra de um parafuso proximal após 30 dias do pós-operatório (Figura 7). O paciente de número 6 teve seus implantes retirados e substituídos após o período experimental.

Relacionado a erro de técnica, em apenas um paciente (paciente número 9) foi observado colocação errônea do parafuso mais distal invadindo a região da articulação tíbio-társica, o qual foi verificado após a radiografia pós-operatória imediata (Figura 8). Após o período experimental, o paciente de número 9 teve seus implantes retirados.



Figura 7. Imagem radiográfica das complicações associadas à falha de implante nos cães de número 10 e 6. A: desvio de eixo da placa óssea (seta) no paciente número 10 no pós-operatório de 15 dias; B: quebra do parafuso proximal (seta) com soltura da placa no fragmento ósseo proximal no paciente número 6 no pós-operatório de 30 dias. Jaboticabal, 2014.



Figura 8. Imagem radiográfica da complicação relacionada ao erro de técnica, com o parafuso mais distal invadindo a região da articulação tíbio-társica (seta), apresentada pelo paciente número 9. Jaboticabal, SP - 2014.

5.8 Análise estatística

As variáveis analisadas pela correlação de Pearson foram AD (avaliação deambulatoria), AE (avaliação do edema), RCM (restabelecimento do canal medular), RCO (remodelamento do calo ósseo), VCO (volume do calo ósseo), EAR (escala de avaliação radiográfica), DOCC (densitometria óptica em projeção crâniocaudal) e DOLL (densitometria óptica em projeção láterolateral), e suas correlações estão dispostas na Tabela 15. As demais variáveis não foram correlacionadas por se tratarem de localização da formação do calo ósseo, o que não indica melhora ou piora da avaliação realizada.

Com a realização do teste t de Student foi verificado se houve diferença significativa para as variáveis ao longo dos momentos, essas observações estão resumidas nas Tabelas 16 e 27.

Tabela 15. Associação entre as variáveis AD (avaliação deambulatória), AE (avaliação do edema), RCM (restabelecimento do canal medular), RCO (remodelamento do calo ósseo), VCO (volume do calo ósseo), EAR (escala de avaliação radiográfica), DOCC (densitometria óptica crânio-caudal) e DOLL (densitometria óptica latero-lateral), pela correlação de Pearson nos cães submetidos a osteossíntese minimamente invasiva com placa nas fraturas de tíbia. Jaboticabal, SP - 2014.

	AD	AE	RCM	RCO	VCO	EAR	DOCC	DOLL
AD	**	-	-	-	-	+	**	**
AE	-	**	+	+	+	-	**	**
RCM	-	+	**	+	+	-	**	**
RCO	-	+	+	**	+	-	**	**
VCO	-	+	+	+	**	-	**	**
EAR	+	-	-	-	-	**	**	**
DOCC	**	**	**	**	**	**	**	+
DOLL	**	**	**	**	**	**	+	**

+ diretamente proporcional; - inversamente proporcional; ** não há correlação entre as variáveis.

Tabela 16. Escores de avaliação deambulatória (AD) nos diferentes momentos de avaliação nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	AD
0	1,8 A
15	3,8 B
30	4,6 C
60	4,8 C
90	4,8 C
120	4,8 C

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

Com a realização da análise de regressão foi possível encontrar qual gráfico melhor explica cada variável observada, demonstrando o comportamento da variável ao longo do tempo. Podendo esses gráficos seguir a uma equação linear, onde os valores são direta ou indiretamente proporcionais, formando o que chamamos de gráfico com reta linear, ou então seguir a uma equação quadrática formando gráficos em parábola. A análise de regressão está demonstrada nas Figuras 9 a 18.

Tabela 17. Escores de avaliação do edema (AE) nos diferentes momentos de avaliação nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	AE
0	2,1 A
15	1 B
30	0,3 C
60	0,3 C
90	0,2 C
120	0,1 C

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 18. Escores médios de radiopacidade na linha de fratura (RLF) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	RLF
0	3,0 A
15	2,0 B
30	1,9 B
60	1,75 B
90	2,0 B
120	2,0 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

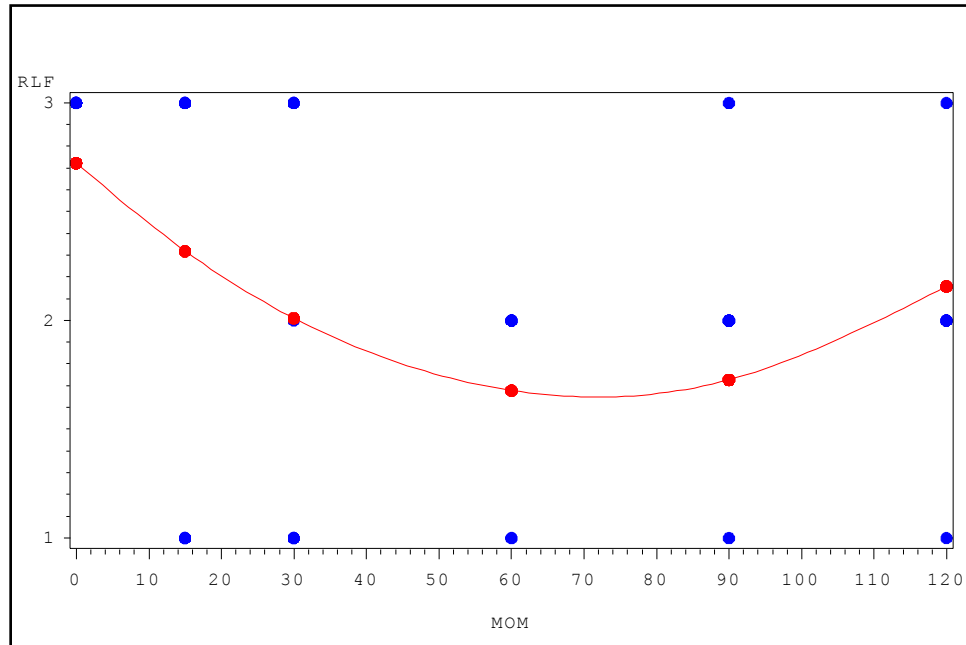


Figura 9. Representação gráfica da variável radiopacidade na linha de fratura (RLF) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 19. Escores médios da localização do calo ósseo periosteal (LCO), nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	LCO
0	3,8A
15	3,2AB
30	3,3AB
60	2,87B
90	2,87B
120	3,0B

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

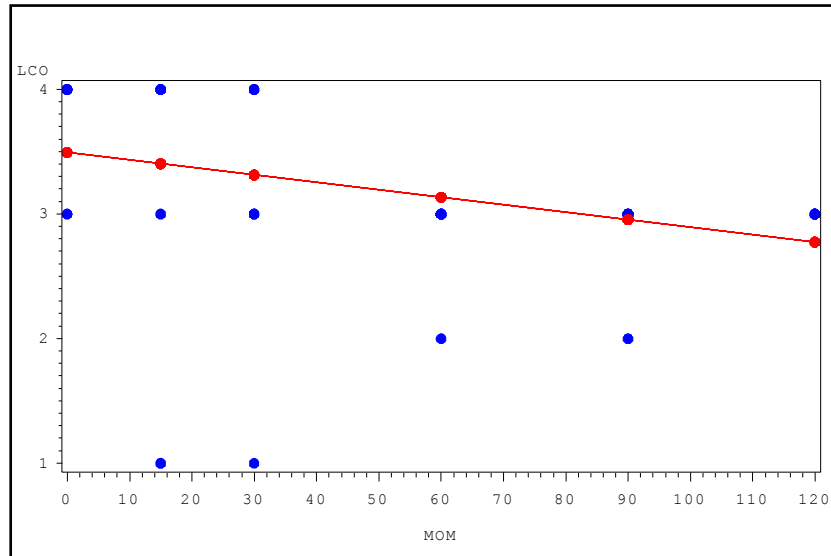


Figura 10. Representação gráfica da variável localização do calo ósseo (LCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 20. Escores médios da presença de ponte óssea (PPO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	PPO
0	3,9A
15	3,6AB
30	3,1BC
60	2,62D
90	2,75D
120	3,0CD

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

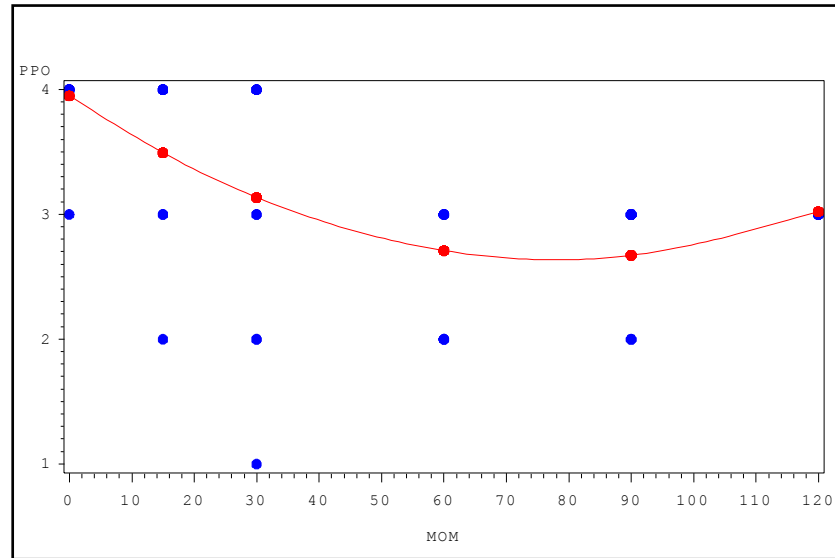


Figura 11. Representação gráfica da variável presença de ponte óssea (PPO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 21. Escores médios para restabelecimento das corticais (RC) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	RC
0	4,0A
15	4,0A
30	3,4AB
60	2,62B
90	2,75BC
120	2,87BC

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

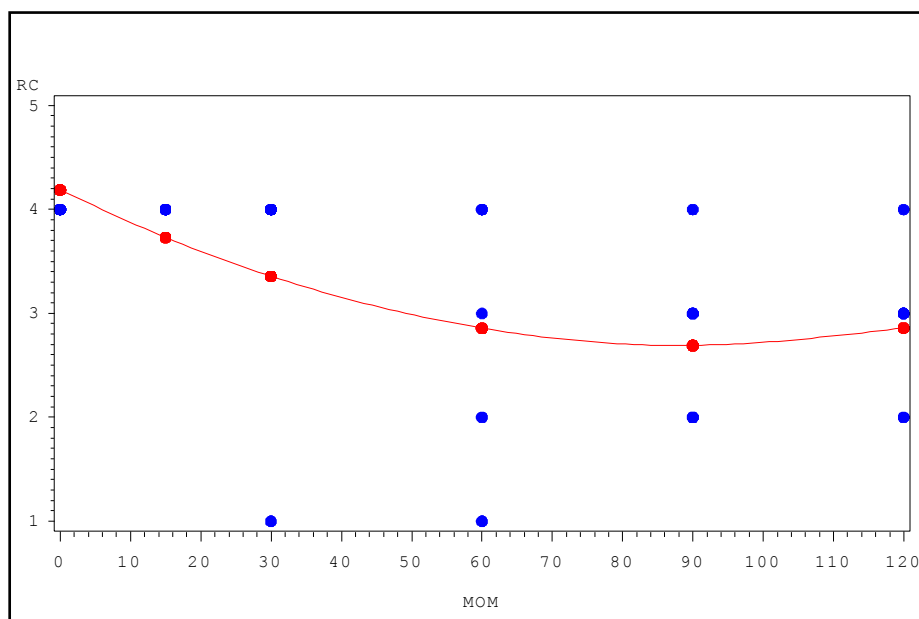


Figura 12. Representação gráfica da variável restabelecimento das corticais (RC) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 22. Escores médios do restabelecimento do canal medular (RCM) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	RCM
0	2,0A
15	2,0A
30	1,8A
60	1,5B
90	1,12C
120	1,12C

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

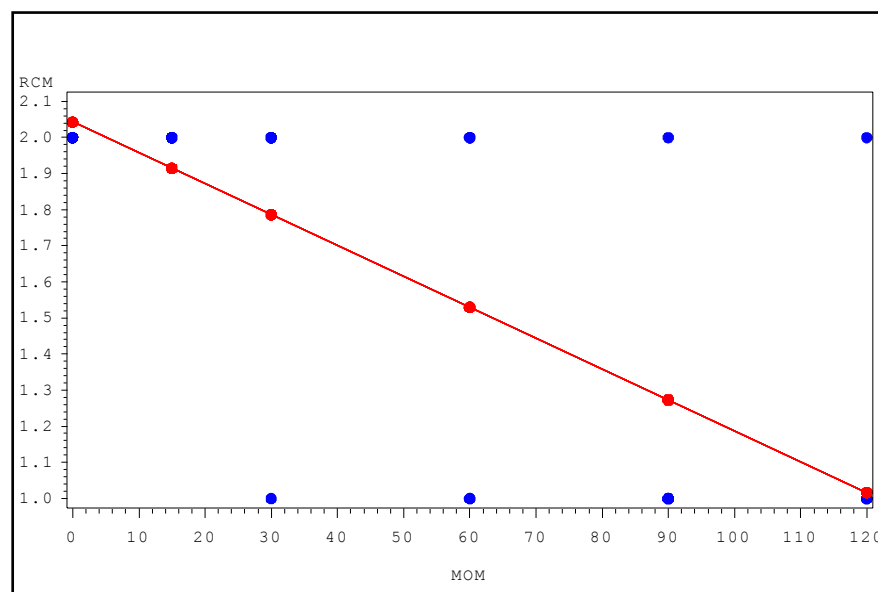


Figura 13. Representação gráfica da variável restabelecimento do canal medular (RCM) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP -2014.

Tabela 23. Escores médios do remodelamento do calo ósseo (RCO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momentos	RCO
0	2,0A
15	2,0 A
30	1,8 A
60	1,25B
90	1,25 B
120	1,125 B

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

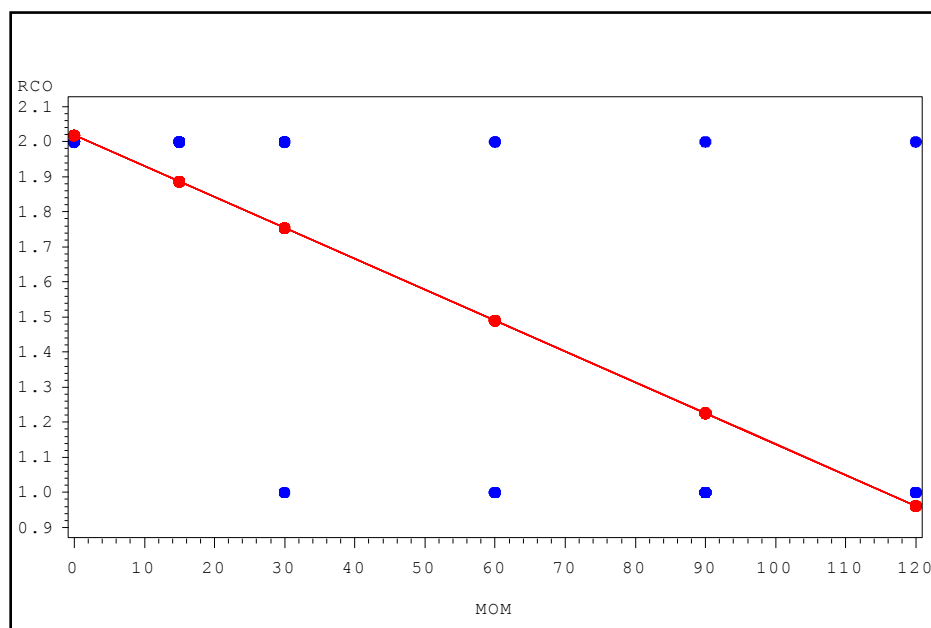


Figura 14. Representação gráfica da variável remodelamento do calo ósseo (RCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 24. Escores médios do volume do calo ósseo (VCO) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momentos	VCO
0	3,5A
15	2,9 A
30	3,0 A
60	1,375B
90	1,50 B
120	1,50 B

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

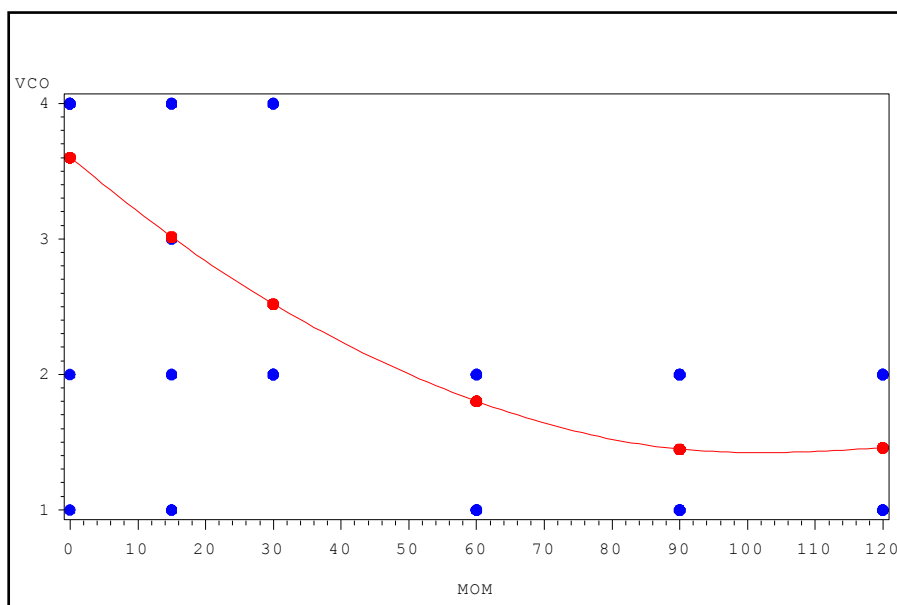


Figura 15. Representação gráfica da variável volume do calo ósseo (VCO) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 25. Escores medos da escala de avaliação radiográfica (EAR) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momento	EAR
0	0,1A
15	1,4B
30	2,2 B
60	4,25C
90	5,0 C
120	5,37 C

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

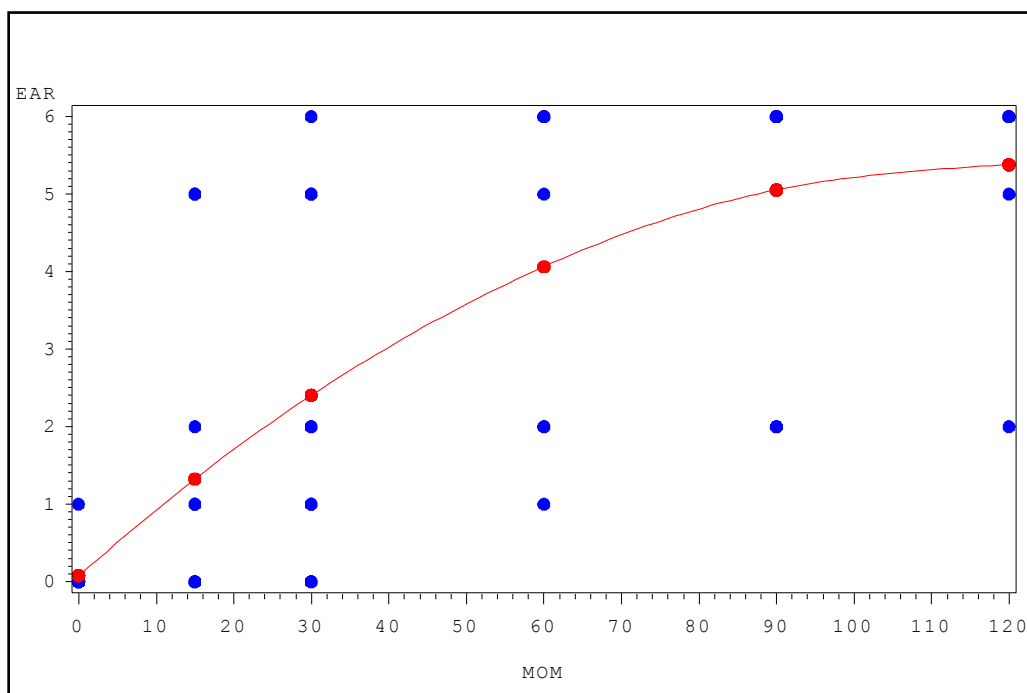


Figura 16. Representação gráfica da variável escala de avaliação radiográfica (EAR) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado por meio da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 26. Escores médios do índice de mineralização na projeção craniocaudal (IMCC) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momentos	IMCC
0	7,07A
15	8,17B
30	8,53 B
60	8,58 B
90	8,27 B
120	8,25 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

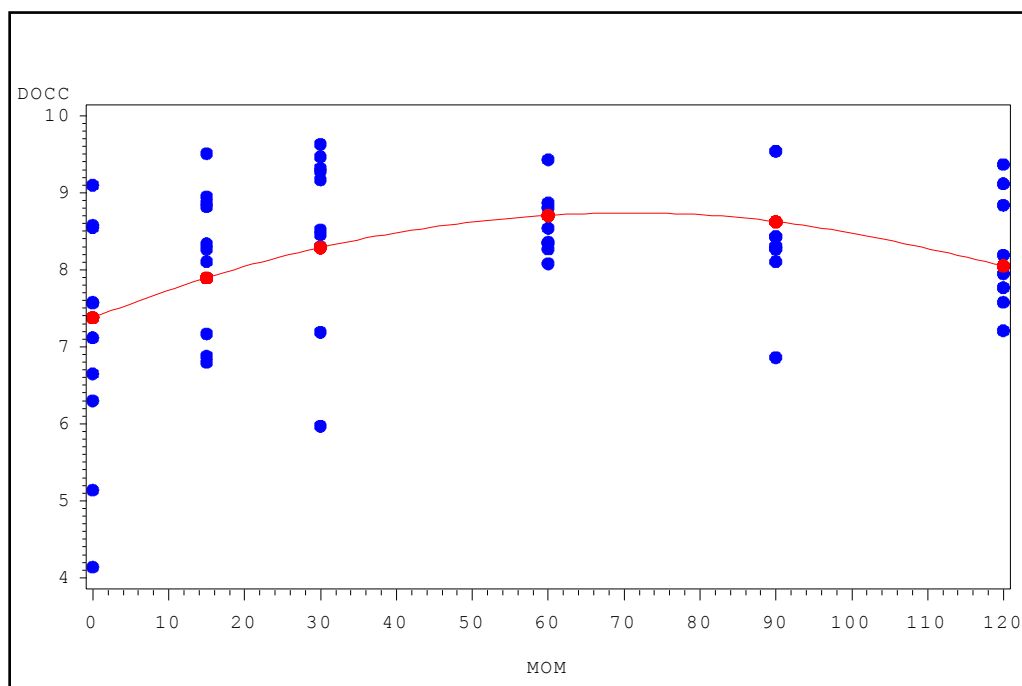


Figura 17. Representação gráfica da variável índice de mineralização medido pela densitometria em projeção craniocaudal (DOCC) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado através da equação quadrática. Jaboticabal, SP - 2014.

Tabela 27. Escores médios do índice de mineralização na projeção laterolateral (IMLL) nos cães submetidos à osteossíntese minimamente invasiva com placa, nos diferentes momentos de avaliação. Jaboticabal, SP - 2014.

Momentos	IMLL
0	6,05A
15	7,01 AB
30	7,09 AB
60	7,51B
90	7,45B
120	7,37B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente. ($p \leq 0,05$).

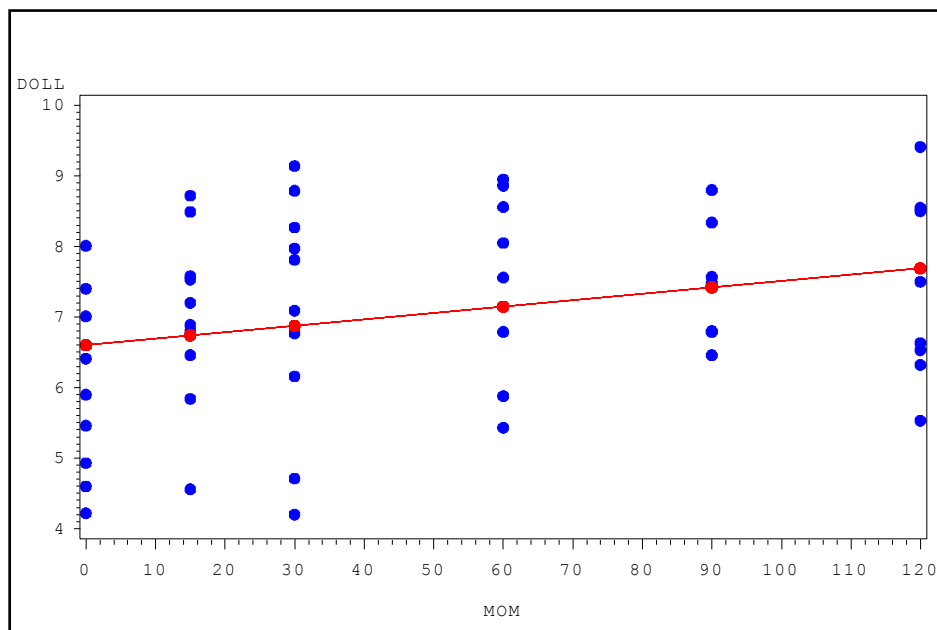


Figura 18. Representação gráfica da variável índice de mineralização medido pela densitometria em projeção laterolateral (DOLL) em relação aos momentos (MOM). Em azul os valores observados e em vermelho o valor estimado através da equação linear. Jaboticabal, SP - 2014.

5.9 Limitações do estudo

Seguindo os critérios de inclusão, 14 pacientes foram inicialmente incluídos no grupo experimental, entretanto três deles foram excluídos devido ao não comparecimento aos retornos previamente agendados, impossibilitando as avaliações necessárias, e um que, por cuidados inadequados do proprietário, teve seu implante explantado traumáticamente do tecido ósseo após uma queda e, conseqüentemente, excluído também do grupo experimental. Além disso, dois pacientes (pacientes de número 7 e 8) permitiram avaliações dos resultados apenas nos momentos M15 e M30, devido a não continuidade de comparecimento aos retornos, pois por estarem clinicamente saudáveis seus proprietários alegavam que não seriam necessários novos retornos.

Por se tratar de estudo clínico com uso de cães da rotina de hospital veterinário universitário, e como para a pesquisa era necessário o consentimento e comprometimento dos proprietários com os retornos previamente agendados, houve dificuldade para conseguir pacientes para compor o grupo de pesquisa em período

hábil para a realização das avaliações necessárias, impossibilitando um maior número de pacientes no grupo experimental.

Outra limitação encontrada foi a dificuldade para padronização do grupo experimental, já que os pacientes apresentavam particularidades próprias como comportamento, ambiente que residiam, tipo de trauma que ocasionou a fratura, além dos diferentes tipos e localizações das fraturas apresentadas.

6 DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi concebida com intuito de avaliar a osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia em cães. Uma série de desafios foram encontrados devido ao fato de terem sido utilizados casos clínicos da rotina hospitalar, entretanto pode-se utilizar a espécie alvo com padronização de aspectos importantes tais como o osso fraturado (tíbia) e a técnica cirúrgica realizada pela mesma equipe em todos os procedimentos. A tíbia foi escolhida para avaliação da técnica devido a comum ocorrência de fraturas nesse local em cães (BEALE; MCCALLY, 2012).

Inicialmente idealizou-se a constituição de um grupo experimental maior como observado em outras pesquisas (GUIOT; DÉJARDIN, 2011), entretanto isso não foi possível frente às intercorrências encontradas, tais como falta de compromisso dos proprietários aos retornos e dependência do recebimento de casos que se encaixassem nos critérios de inclusão da pesquisa. Tais limitações também foram observadas anteriormente por outros autores (BOERO et al., 2012). Animais que apresentavam doenças sistêmicas associadas e a presença de fratura exposta na tíbia foram fatores limitantes para a inclusão dos pacientes no grupo experimental.

Sendo assim, o grupo foi composto por 10 cães, de raças, sexos e idades variadas. Quantidade essa considerada suficiente para a avaliação da técnica no uso rotineiro da prática cirúrgica. As variações encontradas nos pacientes incluídos no grupo experimental foram benéficas, uma vez que pôde-se avaliar a utilização da técnica proposta frente a diferentes cenários clínico-patológicos (diferentes fatores

causais, idade dos pacientes e tipos de fraturas). Adicionalmente, o grupo experimental formado foi semelhante em quantidade aos trabalhos de Schmökel et al. (2007) e Flôres (2013), entretanto esses autores não padronizaram o tipo de osso fraturado e espécie do animal em questão.

Para estabilização da fratura optou-se pelo uso de placas e parafusos bloqueados, por oferecerem uma série de vantagens quando comparados a placas não bloqueadas no tratamento de fraturas de tíbia pela técnica de MIPO. Dentre elas destacam-se o provimento de estabilidade de ângulo fixo que é proporcionada pelos parafusos bloqueados que os tornam não susceptíveis ao afrouxamento, a ausência de necessidade de contorno preciso da placa, a qual é uma grande vantagem devido a falta de acessibilidade à superfície óssea, devido a natureza minimamente invasiva da técnica e, o mínimo contato estabelecido entre o implante e o osso, o que minimiza o prejuízo do suprimento vascular (FERRIGNO et al., 2011; BEALE & MCCALLY, 2012).

Em humanos, o uso de placas bloqueadas em fraturas tratadas pela técnica minimamente invasiva proporcionou fixação estável, com alto índice de consolidação e taxa mínima de complicações (OH et al., 2009). Somando-se a isso os inúmeros benefícios apresentados pelas placas ósseas bloqueadas, sua escolha como implante a ser utilizado na presente pesquisa é justificada.

Os membros foram tricotomizados e preparados de forma que o joelho e a articulação do tarso permaneceram no campo cirúrgico para facilitar a avaliação do membro, como sugeriu Beale e Mccally (2012). Diferindo da técnica descrita por Pozzi e Lewis (2009), pela qual os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal, os cães do estudo foram posicionados em decúbito lateral mantendo exposta a face medial da tíbia afetada como fizeram Guiot e Déjardin (2011).

Durante o preparo do membro pélvico, esse foi mantido em suspensão com relativa tração para estimular a fadiga e conseqüentemente o relaxamento dos músculos, o que, de acordo com Beale e Mccally (2012) auxilia a distração e redução da fratura no período intra-operatório. Após esse preparo, o membro foi posicionado ao contato com a mesa e distração manual adicional foi realizada para recuperar o comprimento do membro (BOERO et al., 2012), sem a utilização de algum fixador esquelético externo, que segundo Pozzi et al. (2013) auxiliaria na

distração dos segmentos da fratura, facilitando a redução e, nem equipamentos especiais com essa finalidade como descrito por Apivatthakakul, Phornphutkul e Patumasutra (2009) e Peirone et al. (2012). De acordo com Beale e Mccally (2012), quando o comprimento do membro é recuperado, os fragmentos da fratura são deslocados em direção a sua posição original, devido à conservação das ligações tendíneas, fasciais e musculares, e uma vez que o comprimento do membro é restaurado para o mais próximo do anatômico, deve-se restaurar o alinhamento axial e rotacional.

O acesso cirúrgico restrito a duas pequenas incisões como descrito por Pozzi e Lewis (2009) possibilitou a realização de mínima dissecação dos tecidos moles adjacentes e retração caudal dos músculos da tíbia (SCHMÖKEL et al., 2007), permitindo a exposição efetiva e suficiente do aspecto medial da tíbia. O planejamento pré-operatório por meio das radiografias representa etapa crucial para se alcançar um resultado ótimo, visto que ao escolher previamente a placa e decidir a localização e quantidade de parafusos que serão aplicados pode-se realizar as incisões nos locais exatos para a colocação desses parafusos (POZZI, LEWIS; 2009).

A redução dos fragmentos foi atingida por meio de redução indireta com auxílio de pinças ósseas de redução colocadas através das incisões proximal e distal, semelhantemente à técnica descrita por Beale e Mccally (2012). O alinhamento foi verificado, somente, por meio de palpação e com base em estruturas anatômicas, e avaliado por meio da observação do membro nos planos sagital e frontal. Intensificadores de imagem não foram utilizados apesar de Boero et al. (2012) considerarem fundamental. Já Guiot e Déjardin (2011) afirmam que a utilização de fluoroscopia intra-operatória é benéfica, mas não é um pré-requisito para a realização de MIPO, principalmente em fraturas de tíbia, nas quais a avaliação clínica do alinhamento não é demasiadamente desafiador. O que foi comprovado em nosso estudo, pelo qual observou-se que não houve dificuldade para se conquistar o alinhamento desejado do membro, nem tampouco o posicionamento adequado para a aplicação dos implantes, ficando a desejar apenas o alinhamento ósseo em um paciente, o qual foi fator decisivo para a falha de

implante do cão de número 6. Flôres (2013) também não utilizou equipamentos intensificadores de imagem e não descreveu dificuldades devido a isso.

O alinhamento proposto do membro e a redução da fratura devem ser confirmados e ajustados conforme necessários antes da inserção do primeiro parafuso proximal (BEALE & MCCALLY, 2012), e esse passo foi seguido nas cirurgias realizadas nesse projeto. A placa óssea foi ajustada de modo que a extremidade proximal da placa fosse posicionada ligeiramente caudal ao centro da tíbia proximal, região mais ampla e na face medial da tíbia, onde as forças de tensão ocorrem mais comumente durante a sustentação do peso (BEALE & MCCALLY, 2012).

Após redução indireta da fratura, a placa foi inserida pela incisão proximal como sugerido por Pozzi e Lewis (2009) em seu estudo com cadáveres, criando um túnel sobre os tecidos moles ao redor do foco de fratura, até atingir a incisão distal. Em alguns casos houve dificuldade na passagem da placa, pois a mesma colidia com o foco da fratura e, diante dessa dificuldade, em alguns casos, foi necessário retirar a placa e passá-la pela outra incisão. O caminho percorrido pela placa sob os tecidos moles não foi realizado previamente, porém poderia ter sido feito com auxílio de equipamentos facilitadores da técnica como o tunelizador descrito por Apivatthakakul, Phornphutkul e Patumasutra (2009), ou utilizando uma tesoura de Metzemaum, como fez Boero et al. (2012). A placa foi inserida manualmente, sem equipamentos específicos, porém por se tratar de placa bloqueada, poderíamos ter utilizado o guia de broca inserido no último orifício da placa para auxiliar na inserção e posicionamento da placa, como sugerido por Beale e Mccally (2012).

Com a mudança de paradigma em direção a osteossíntese biológica, placas aplicadas em ponte para o tratamento de fraturas não redutíveis tem ganhado grande aceitação na ortopedia veterinária. Com essa técnica placas longas são aplicadas e fixadas pelas extremidades dos principais fragmentos da fratura, utilizando número limitado de parafusos (GUIOT; DÉJARDIN, 2011). Seguindo o mesmo princípio, Schmokel et al (2007) recomendaram o uso de uma placa longa para as cirurgias de MIPO com o objetivo de dissipar ou compartilhar as cargas recebidas pelo conjunto composto pelo osso e os implantes. No presente estudo as

placas foram aplicadas em ponte, objetivando-se o não contato com o foco da fratura, adicionalmente ganha-se vantagens com construções mais flexíveis.

Embora benéfico para fraturas cominutivas, as construções mais flexíveis, com uso de placa em ponte utilizando número limitado de parafusos, devem ser evitadas em fraturas transversas e oblíquas curtas, pois aumenta a força interfragmentar (GUIOT; DÉJARDIN, 2011). Nesses casos, sugere-se a aplicação de parafusos próximos a linha de fratura através de incisões adicionais, porém essa técnica não foi adotada nas fraturas simples do presente estudo, sem prejuízos para a consolidação.

Divergindo de Boero et al. (2012), o qual descreveu a aplicação de uma atadura Robert Jones modificada por 24 horas de pós-operatório em todos os pacientes operados pela técnica de MIPO, e de Schmökel et al. (2007), que aplicaram em seus pacientes a mesma bandagem por 2 a 5 dias, no presente estudo foram confeccionadas bandagens em apenas três pacientes, e a pedido dos proprietários, como forma de garantir o cumprimento do repouso orientado, sendo assim, nesses pacientes foram mantidas por 15 a 30 dias, até que fossem visibilizados sinais radiográficos de consolidação. O fato de não se adotar a bandagem como protocolo pós-operatório não influenciou negativamente nos resultados e favoreceu o precoce uso do membro, e sabe-se que esse é o principal objetivo de qualquer técnica de osteossíntese (IMATANI et al., 2005).

Como qualquer outra técnica descrita para fixação de fraturas, a ocorrência de complicações é potencial, e foi verificada por Guiot e Déjardin (2011) em seu estudo, no qual, três cães apresentaram deiscência de sutura e um apresentou quebra da placa. Já Schmökel et al. (2007) depararam-se com um caso de afrouxamento de parafuso, e Pozzi et al. (2013) relataram um caso de infecção óssea. No presente estudo nenhum cão apresentou deiscência de sutura e falha do implante ocorreu em dois cães, sendo verificado desvio angular longitudinal da placa em um cão e quebra do parafuso proximal em outro. O primeiro teve sua complicação devido à falha no repouso orientado, porém no segundo caso houve falha de técnica, já que foi observado mal alinhamento do membro que pode ter resultado em sobrecarga de forças no parafuso que apresentou a falha.

Outra complicação observada foi a colocação errônea do parafuso mais distal em um cão (cão de número 9) invadindo a região da articulação tíbio-társica através do maléolo tibial medial, o qual foi verificado após radiografia pós-operatória imediata. O que foi alertado por Beale e Mccally (2012), que orientou a aplicação de um parafuso mais curto nessas situações para evitar a penetração na articulação. Não utilizou-se dessa técnica, alternativamente optou-se por colocar agulhas hipodérmicas para localizar a articulação conforme descrição de Schmokel (2007), porém na articulação tibiotársica essa técnica se mostrou não viável, resultando no erro cometido.

As placas foram mantidas após o período experimental, optando-se pela não retirada dos implantes já que os cães não apresentaram problemas com a permanência destes. O mesmo não ocorreu com Pozzi et al. (2013), os quais tiveram que retirar implantes de alguns cães, que apresentavam complicações tais como infecção e dor á palpação do membro e claudicação intermitente após 5 a 9 meses de pós-operatório.

Os pacientes foram avaliados quanto a deambulação e a intensidade do edema, avaliações não realizadas em pesquisas com MIPO encontrados na literatura, os quais se restringiram a avaliações radiográficas. Essa limitação foi citada por Pozzi et al. (2013), que observaram falha na avaliação objetiva dos resultados funcionais.

De acordo com as avaliações realizadas na presente pesquisa foi observado que aos 15 dias de pós-operatório dois cães (20%) já utilizavam o membro ao caminhar sem qualquer restrição e outros seis (60%) utilizavam o membro porém com claudicação. Aos 30 dias de pós-operatório todos os pacientes já utilizavam o membro ao caminhar, sendo que quatro (40%) apresentavam claudicação. Os resultados são superiores ao de Flôres (2013), a qual relatou 77,7% dos casos com uso claudicante do membro após 30 dias de cirurgia, e só observou uso do membro sem restrição aos 60 dias de pós-operatório e em apenas 50% dos casos.

Na avaliação da intensidade do edema, realizada de maneira subjetiva sem a mensuração da circunferência do membro, no momento após 15 dias do procedimento cirúrgico apenas dois (20%) dos cães apresentaram edema moderado na região da cirurgia, enquanto os demais apresentaram edema discreto ou

ausência de edema. Isso só foi possível devido ao fato da técnica descrita minimizar o trauma cirúrgico do membro (BEALE & MCCALLY, 2012), e comprova a afirmação que o fato de não ter utilizado bandagem no pós-operatório não influenciou negativamente na evolução dos casos, pois a mesma foi indicada por Boero et al. (2012) para evitar a formação do edema, fato que não foi significativo em nosso estudo, pois apenas foi utilizada a bandagem em três cães no presente estudo.

As radiografias para acompanhamento da técnica cirúrgica foram realizadas de forma sistemática até fases tardias do processo de consolidação óssea. Esse acompanhamento é fundamental e foi exaltado nos trabalhos de Boero et al. (2012) e Pozzi et al. (2013). Estes últimos referiram que as avaliações inconstantes e esporádicas não permitiram determinar com precisão o tempo inicial da cicatrização, e concluíram que avaliações radiográficas mais frequentes e consistentes são necessárias para definir com precisão o tempo de união radiográfica da fratura. Por esses motivos optou-se na presente pesquisa por estabelecer diversos critérios de avaliações radiográficas, para que essas se tornassem dados mais consistentes.

De acordo com Pozzi et al. (2013) a união clínica da fratura pode ser definida quando há visibilização de ponte óssea na radiografia, correlacionando-se com o uso do membro sem claudicação. Baseado nas avaliações da presença de ponte óssea e correlacionando esses dados com a avaliação deambulatoria, pode-se observar que aos 15 dias de pós-operatório dois cães já apresentavam união clínica da fratura, 6 (60%) deles aos 60 dias e 8 (80%) aos 90 dias do pós-operatório. Apenas um cão não apresentou consolidação da fratura devido a quebra do parafuso, e outro não pode ser avaliado, pois não retornou para avaliações após 30 dias. Esses resultados são semelhantes aos descritos por Pozzi et al. (2013), que relataram cicatrização das fraturas aos 3 meses de pós operatório, porém são superiores aos relatados por Pozzi, Hudson e Lewis (2008), os quais descreveram tempo médio de consolidação radiográfica de 16,5 semanas.

A união óssea, de acordo com Guiot e Déjardin (2011), é diagnosticada quando são visibilizadas radiograficamente a continuidade medular e cortical. No presente estudo, após correlacionar os dados de restabelecimento do canal medular e das corticais, pode-se concluir que 70% dos cães apresentaram união óssea aos 90 dias de pós-operatório, semelhante ao relatado em um antigo estudo feito por

Boone, Johnson e Montavon (1986). Adicionalmente, aos 60 dias de pós-operatório 60% dos cães já apresentavam presença de remodelamento ósseo.

Correlacionando-se os resultados clínicos com os radiográficos percebe-se que ao mesmo tempo em que os pacientes melhoraram seu grau de deambulação, houve também melhora nos outros parâmetros avaliados. Em relação à formação do edema, conforme os pacientes apresentaram diminuição do edema no local da fratura, houve melhora nos demais parâmetros avaliados e diminuição do volume do calo ósseo formado. Também podemos afirmar que com o restabelecimento do canal medular houve também maior remodelamento do calo ósseo, com a diminuição do seu volume e melhora na escala radiográfica. Essas correlações fortalecem as afirmações quanto ao momento de consolidação encontrado no presente estudo.

Outro parâmetro estabelecido para avaliação radiográfica no estudo e que também sugere dados precisos de consolidação óssea, foi a escala radiográfica adotada por Souza et al. (2011). Baseado na citada escala, a união clínica é caracterizada com score 5 e no presente projeto ocorreu em média aos 42,5 dias. Os dados são semelhantes aos observados por Guiot e Déjardin (2011), que relataram união clínica ocorrendo em média aos 45 dias, porém são superiores aos encontrados por Flôres (2013) que relatou união clínica aos 73 dias.

O índice de mineralização óssea não foi utilizado como parâmetro de avaliação nos estudos de MIPO encontrados na literatura, porém ele nos possibilitou algumas observações importantes. O índice de mineralização apresentou aumento a partir do M15, o que é justificado pelo início da formação do calo ósseo, sendo observado pico desse aumento no M60, quando a maior parte dos cães apresentou consolidação óssea, e a partir desse momento esses valores começam a diminuir novamente, sendo explicado pelo momento de maior ocorrência de remodelamento ósseo. Esses resultados não podem ser comparados com dados da literatura, porém corroboram com os demais critérios para se estabelecer o momento de consolidação óssea.

Os resultados apresentados sugerem que o tratamento de fraturas de tíbia em cães, usando a técnica de MIPO é alternativa eficaz, que resulta em retorno precoce a função do membro e boas taxas de consolidação, sem prejuízos na redução da

fratura e no alinhamento mesmo quando realizado sem uso de intensificadores de imagem. Não podemos afirmar que a técnica descrita é superior a técnica de redução aberta tradicionalmente realizada, pois não utilizamos um grupo controle, porém pela comparação com dados da literatura podemos supor que seja, devido a ocorrência de consolidação óssea em tempos mais curtos.

Os resultados comprovam que a técnica de MIPO resulta em redução, alinhamento, cicatrização óssea e retorno a função normal do membro aceitáveis tanto em fraturas simples como em cominutivas. Tendo sido alcançados os objetivos primários de toda técnica de osteossíntese (cicatrização óssea rápida e retorno precoce a função do membro) e com taxas de complicações limitadas podemos afirmar que a técnica avaliada é uma alternativa eficaz para o tratamento de diversos tipos de fraturas de tíbia.

7 CONCLUSÕES

O tratamento das fraturas de tíbia por meio da MIPO é uma alternativa eficaz, resultando em utilização precoce do membro e cicatrização óssea efetiva.

A técnica pode ser realizada sem a utilização de intensificadores de imagem e com poucas complicações.

A MIPO pode ser aplicada no tratamento das fraturas de tíbia cominutivas e também simples

8 REFERÊNCIAS

ALI, A. A.; GREGORY, J. J.; OCKENDEN, M.; HILL, S. O.; MAKWANA, N. K. Anatomic description of the distal tibia: implications for internal fixation. **The Journal of Foot and Ankle Surgery**. V. 51, p. 296-298, 2012.

APIVATTHAKAKUL, T.; CHIEWCHARNTANAKIT, S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the treatment of the femoral shaft fracture where intramedullary nailing is not indicated. **International Orthopaedics**. V.33, p. 1119-1126, 2009.

APIVATTHAKAKUL, T.; PHORNPHUTKUL, C.; PATUMASUTRA, S. Idea and innovation simple minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) instruments. **Injury Extra**. V. 40, p. 39-44, 2009.

BARBOSA, A. L. T.; DEL CARLO, R. J.; GOMES, H. C.; OLIVEIRA, A. C.; MONTEIRO, B. S.; DEL CARLO, B. N. Plasma rico em plaquetas para reparação de falhas ósseas em cães. **Ciência Rural**. V.38, n.5, p.1335-1340, 2008.

BEALE, B. Orthopedic clinical techniques fêmur fracture repair. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**. V. 19, p. 134-150, 2004.

BEALE, B. S.; COLE, G. Minimally invasive osteosynthesis technique for articular fractures. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. V. 42, p. 1051-1068, 2012.

BEALE, B. S.; MCCALLY, R. Minimally invasive plate osteosynthesis: tibia and fíbula. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. V. 42, p. 1023-1044, 2012.

BIGGI, F.; DI FABIO, S.; D'ANTIMO, C.; TREVISANI, S. Tibial plateau fractures: Internal fixation with locking plates and the MIPO technique. **Injury, International Journal of the Care of the Injured**. V.41, p. 1178-1182, 2010.

BOERO BARONCELLI, A.; PEIRONE, B.; WINTER, M. D.; REESE, D. J.; POZZI, A. Restrospectivecomparison between minimally invasive plate osteosynthesis and open plating for tibial fractures in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. V. 25, p. 410-417, 2012.

BOONE, E. G.; JOHNSON, A. L.; MONTAVON, P. et al., Fractures of the tibial diaphysis in dogs and cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. V. 188, p. 41-45, 1986.

BUCKLEY, R.; MOHANTY, K.; MALISH, D. Lower limb malrotation following MIPO technique of distal femoral and proximal tibial fractures. **Injury International Journal of the Care of the Injured**. V. 42, p. 194-199, 2011.

CARVALHO, A. V.; SILVA, G. F.; MENEGHESSO, P. P.; GOLÇALVES, A. L. S.; LINS, B. T.; SELMI, A. L. Osteossíntese por placa óssea bloqueada em cães e gatos: relato de 23 casos. . **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**. V. 3, n.6, p. 172-173, 2010.

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

DALLABRIDA, A. L. **Osteossíntese femural em cães através de transfixação esquelética interna: proposição de técnica**. 2004. 53 f. Dissertação (mestrado em medicina veterinária). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

FERRIGNO, C. R. A.; DELLA NINA, M. I.; FANTONI, D. T. Estudo comparativo entre as osteossínteses com placas e osteossínteses com placas associadas a enxertos de proteína morfogenética óssea (Gen-Tech) em fraturas distais de rádio-ulna em cães com menos de 6 quilos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. V. 27, n. 2, p. 65-69, 2007.

FERRIGNO, C. R. A.; CUNHA, O.; CAQUIAS, D. F. I.; ITO, K. C.; DELLA NINA, M. I.; MARIANI, T. C.; FERRAZ, V. C. M. Resultados clínicos e radiográficos de placas ósseas bloqueadas em 13 casos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. V. 48, n. 6, p. 512-518, 2011.

FLÔRES, L. N. **Osteossíntese minimamente invasiva com placa (MIPO) sem radiografias transoperatórias no tratamento de fraturas em ossos longos em cães e gatos**. 2013, 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

GEMMILL, T. Advances in the management of diaphyseal fractures. **In Practice**. V. 29, p. 584-593, 2007.

GRIFFON, D. J. Fracture healing. In: JONHSON, A. L.; HOULTON, J. E. F.; VANNINI, R.: **AO Principles of Fracture Management in the Dog and the Cat**. Switzerland : AO Publishing, 2005, p. 73-98.

GUIOT, L. P.; DÉJARDIN, L. M. Prospective evaluation of minimally invasive plate osteosynthesis in 36 nonarticular tibial fractures in dogs and cats. **Veterinary Surgery**. V. 40, p. 171-182, 2011.

HARARI, J. Treatments for feline long bone fractures. **The Veterinary Clinics small Animal Practice**. V. 32, p. 927-947, 2002.

HARASEN, G. Common long bone fracture in small animal practice – part 2. **The Canadian Veterinary Journal**. V. 44, p. 503-504, 2003.

HENRIKSEN, K.; NEUTZSKY-WULFF, A. V.; BONEWALD, L. F.; KARSDAL, M. A. Local communication on and within bone controls bone remodeling – Review. **Bone**. V. 44, p. 1026-1033, 2009.

HUDSON, C. C.; POZZI, A.; LEWIS, D. D. Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. V. 3, p. 175-182, 2009.

IGNA, C.; SCHUSZLER, L.; DASCALU, R.; SABAU, M.; LUCA, C. Interlocking Nail Stabilization of Diaphyseal Long-Bone Fractures. Initial Experiences in Six Clinical Cases. **Veterinary Medicine**. V. 68, n. 2, p. 165-170, 2011.

IMATANI, J.; NODA, T.; MORITO, Y.; SATO, T.; HASHIZUME, H.; INOU, H. Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius. **Journal of Hand Surgery**. V. 2, p. 220–225, 2005.

KOCH, D. Implants: Description and application. In: JOHNSON, A. L.; HOULTON, J. EF.; VANNINI, R. **AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat**. 1ed. New York: Thieme, 2005. cap. 2, p. 27- 71.

MELE, E. Osteosíntesis minimamente invasiva (MIPO). **Acta Scientiae Veterinariae**. V. 35, p. 252-253, 2007.

MIRANDA, E. S.; CARDOSO, F. T. S.; MEDEIROS, J. F. F.; BARRETO, M. D. R.; TEIXEIRA, R. M. M.; WANDERLEY, A. L.; FERNANDES, K. E. Estudo experimental comparativo no uso de enxerto ósseo orgânico e inorgânico no reparo de fraturas cirúrgicas em rádio de coelhos. **Acta Ortopédica Brasileira**. V. 13, n. 5, p. 245-248, 2005.

MORAES, P. C. **Biocompatibilidade e comportamento do cimento de fosfato de cálcio, reforçado com diferentes tipos de fibras, implantado no rádio de coelhos**. 2002, 73 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

MORGAN, J. S.; JERAY, K.J. Minimally invasive plate osteosynthesis in fractures of the tibia. **Operative Techniques in Orthopaedics**. V. 11, n. 3, p. 195-204, 2001.

NEI, H.; SUZUKI, T.; KATSUBE, T.; HARA, J.; KAWAMURA, H. Biological fixation for maxillofacial osteosynthesis. **International Congress Series**. V. 1284, p. 73-74, 2005.

NIKOLAOU, V. S.; EFSTATHOPOULOS, N.; PAPAKOSTIDIS, C.; KANAKARIS, N. K.; KONTAKIS, G.; GIANNOUDIS, P. V. Minimally invasive plate osteosynthesis e um update. **Current Orthopaedics**. V. 22; p. 202-207, 2008.

- OH, C.; KIM, J.; BYUN, Y.; OH, J.; KIM, J.; KIM, S.; PARK, B.; LEE, H. Minimally invasive plate osteosynthesis of subtrochanteric femur fractures with a locking plate: a prospective series of 20 fractures. **Archives of Orthopaedic Trauma Surgery**. V. 129, n. 12, p. 1659-1665, 2009.
- OLSSON, D. C.; PIPPI, N. L.; TOGNOLI, G. K.; RAISER, A. G. Comportamento biológico de matriz *scaffold* acrescida de células progenitoras na reparação óssea. **Ciência Rural**. V.38, n.8, p.2403-2412, 2008.
- PAULINO, L. P. V. L. **Caracterização das complicações na osteossíntese de ossos longos**. 2009, 169 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L.; BARONCELLI, A. B.; PIRAS, L. Minimally invasive plate osteosynthesis fracture reduction techniques in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal**. V. 42, p. 873-895, 2012.
- PELLEGRINI, M.; CUCHACOVICH, N.; LAGOS, L.; HENRÍQUEZ, H.; CARCURO, G.; BASTIAS, C. Minimally-invasive alternatives in the treatment of distal articular tibial fractures. **Fuß & Sprunggelenk**. V. 10, p. 37-45, 2012.
- PERREN, S. M. Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. **Clinical Orthopaedics and Related Research**. V. 138, p. 175-194, 1975.
- POZZI, A.; HUDSON, C. C.; LEWIS, D. D. Minimally invasive plate osteosynthesis: initial clinical experience in 16 cases. **Proceedings of the annual conference of the Veterinary Orthopaedic Society**. Montana, USA; p. 9-14, 2008.
- POZZI, A.; LEWIS, D. Surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. V. 4, p. 316-320, 2009.
- POZZI, A.; HUDSON, C. C.; GAUTHIER, C. M.; LEWIS, D. D. Retrospective comparison and open reduction and internal fixation of radius-ulna fractures in dogs. **Veterinary Surgery**. V. 42, p. 19-27, 2013.
- REDFERN, D. J.; SYED, S. U.; DAVIES, S. J. M. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. **Injury International Journal of the Care of the Injured**. V. 35, p. 615-620, 2004.
- REEMS, M. R.; BEALE, B. S.; HULSE, D. A. Use of a plate-rod construct and principles of biological osteosynthesis for repair of diaphyseal fractures in dogs and cats: 47 cases (1994–2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**. V. 223, n. 3, p. 330-335, 2003.

ROMANO, L.; FERRIGNO, C. R. A.; FERRAZ, V. C. M.; DELLANINA, M. I.; ITO, K. C. Avaliação do uso de haste bloqueada e bloqueio transcortical no reparo de fraturas diafisárias de fêmur em felinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. V. 28, n. 4, p. 201-206, 2008.

ROZEN, N.; LEWINSON, D.; BICK, T.; MERETYK, S.; SOUDRY, M. Role of bone regeneration and turnover modulators in control of fracture. **Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression**. V. 17, n. 3, p. 197-213, 2007.

SCHMÖKEL, H. G.; STEINS, S.; RADKE, H.; HURTER, K.; SCHAWALDER, P. Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. **Journal of small animal practice**. V. 48, p. 157-160, 2007.

SENA, M. P. T. **Fratura tibial e fibular de cão tratada com grampo de aço associado à cerclagem completa compaado à fixação com placa de neutralização**. 2006, 41 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SHAPIRO, F. Bone development and its relation to fracture repair. The role of mesenchymal osteoblasts and surface osteoblasts. **European Cells and Materials**. V. 15, p. 53-76, 2008.

SCHINDELER, A.; MCDONALD, M. M.; BOKKO, P.; LITTLE, D. G. Bone remodeling during fracture repair: The cellular picture. **Seminars in Cell & Developmental Biology**. V. 19, p. 459-466, 2008.

SOUZA, T. F. B.; FERREIRA, G. T. N. M.; SAKAMOTO, S. S.; ALBUQUERQUE, V. B.; BOMFIM, S. R. M.; ANDRADE, A. L. Aspectos radiográficos e densitométricos de fraturas experimentais do rádio de cães tratadas com plasma rico em plaquetas. **ARS Veterinária**. V. 27, n. 1, p. 1-6, 2011.

TAN, S. L. E.; BALOGH, Z. J. Indications and limitations of locked plating. **Injury, International Journal of the Care of the Injured**. V. 40, p. 683-691, 2009

UNGER, M.; MONTAVON, P. M.; HEIM, U. F. Classification of fractures of the long bones in the dog and cat: introduction and clinical application. V. 3, p. 41-50, 1990.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada nas fraturas de tíbia em cães. Nome da Pesquisadora: Nátalie Massaro Rosa Ballaben

Orientador: Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto

Natureza da pesquisa: o Sr. (Sra.) está sendo convidado (a) a autorizar a participação de seu animal nesta pesquisa que tem como finalidade avaliar clinicamente e radiograficamente a utilização da técnica de osteossíntese minimamente invasiva com placa nas fraturas de tíbia em cães.

Identificação do cão:

Raça: _____

Nome/RG: _____

1. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o Sr. (Sra.) permitirá que o (a) pesquisador (a) realize avaliação clínica pré-operatória do paciente, na sequencia será realizada a cirurgia para correção da fratura de tíbia com uso de pequenas incisões (pequenos cortes na pele, menor do que o tradicionalmente realizado), por onde será colocada uma placa bloqueada que estabilizará a fratura. Serão realizadas radiografias e exames de densitometria óssea no pós-operatório imediato, e nos retornos que serão após 15, 30, 60, 90 e 120 dias, no quais o animal será submetido a novas avaliações clínicas. O Sr. (Sra.) tem a liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o seu animal. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA).
2. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. O paciente estará sujeito a possíveis complicações anestésicas como qualquer outro procedimento tradicionalmente realizado para correção desse tipo de fratura. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Princípios Éticos na Experimentação Animal segundo o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), Lei Federal 11.794, de 08 de outubro de 2008 e à Lei Estadual 11.977, de 25 de agosto de 2008.
3. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente os pesquisadores terão conhecimento dos dados.
4. **Benefícios:** esperamos que este estudo obtenha informações importantes sobre as vantagens oferecidas por uma cirurgia ortopédica menos traumática, com menores riscos de infecção e complicações anestésicas, pois a cirurgia será realizada em tempo menor do que tradicionalmente realizada, de forma que será construído a partir desta pesquisa possa favorecer o avanço de técnicas ortopédicas, sendo mais uma opção viável para os

ortopedistas quando estiverem frente com casos semelhantes, o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.

5. **Pagamento:** o Sr. (Sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Os custos que ficarão por conta do Sr. (Sra.) serão a taxa cirúrgica e anestésica, bem como exames complementares (avaliação pré-operatória como hemograma, perfil bioquímico para avaliar função renal e hepática, além das radiografias), também será responsável pelos custos com materiais necessários para a realização do procedimento cirúrgico. Esses custos são os mesmos que teriam se fosse optar por cirurgia ortopédica convencional para a correção da fratura do seu animal. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto, preencha, por favor, os itens que seguem abaixo:

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

NOME DO PROPRIETÁRIO: _____

CPF/RG: _____

Assinatura do Proprietário (a)

Assinatura do Pesquisador (a)

Data: ____ / ____ / ____

TELEFONES

Pesquisadora Nátalie Massaro Rosa Ballaben

Orientador: (16) 3209-2626 ramal 536

CEUA/UNESP: (16) 3209-2600

