

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 23/03/2022.

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

**DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE
INVASIVA COM HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES**

José Aloizio Gonçalves Neto
Médico Veterinário

2020

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

**DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE
INVASIVA COM HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES**

Discente: José Aloizio Gonçalves Neto

Orientador: Prof. Associado 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.

2020

G635d

Gonçalves Neto, José Aloizio

DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE
INVASIVA COM HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES / José
Aloizio Gonçalves Neto. -- Jaboticabal, 2021
49 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Bruno Watanabe Minto

1. Ortopedia veterinária. 2. Cirurgia Veterinária. 3. Traumatologia
veterinária. 4. Anatomia veterinária. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE INVASIVA COM
HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES

AUTOR: JOSÉ ALOIZIO GONÇALVES NETO

ORIENTADOR: BRUNO WATANABE MINTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em
CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. LEONARDO MARTINS LEAL
Centro Universitário Ingá - Uningá – Maringá

Prof. Dr. FABRÍCIO SINGARETTI DE OLIVEIRA
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 23 de março de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

José Aloizio Gonçalves Neto, nascido no município de Apiacá, estado do Espírito Santo, aos vinte seis dias do mês de novembro de 1993. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em 2012. Realizou nessa instituição estágios nas áreas de anestesiologia e clínica cirúrgica de pequenos animais, e monitoria voluntária das disciplinas de anestesiologia e clínica cirúrgica. Obteve o título de médico veterinário em 2017, no mesmo ano ingressou no programa de residência oferecido pelo ministério da educação (MEC) na UFES na área de clínica cirúrgica de pequenos animais do Hospital Veterinário da UFES. Ministrou aulas para a disciplina de técnica cirúrgica e clínica cirúrgica durante o período da residência e foi banca de 5 trabalhos de conclusão de curso na UFES. Em março de 2019 terminou a residência e ingressou como aluno de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Jaboticabal, fazendo parte até o atual momento.

Epígrafe

“Tenho vinte e tantos planos pra antes dos trinta anos
Alguém diz pra onde vamos, tenho pressa de existir
Me disseram: Calma, mano, cê tem tempo sobrando
Pra errar, e eu tô certo que não vou parar aqui”.

Lagum.

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Rossini e Pablícia,
meu irmão júnior e minhas avós Isabel e Edna

AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pai Rossini gonçalves, minha mãe Pablícia Beja de Azevedo Gonçalves, meu irmão Rossini Gonçalves, minhas avós Isabel Beja e Edna Lúcia Gonçalves pelo auxílio, carinho e por sempre acreditarem no meu trabalho e empenho.

À minha família do Antro do HV, que estiveram comigo em todos os momentos e que sempre me ajudaram de alguma forma para que eu chegasse até aqui. Por todos os momentos que vivemos juntos, por cada ensinamento compartilhado, pela convivência diária. Muitíssimo obrigado por tudo e levarei o nome da república por onde passar.

Ao meu orientador e mentor Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto pelas oportunidades que foram dadas durante todo esse caminho. Pela orientação, muitas vezes mais que acadêmicas, pela paciência e confiança creditas a mim durante esse período. Agradeço imensamente por todos ensinamentos que vão além dos conhecimentos técnicos. Aprendi a como devo orientar e me relacionar dentro de um grupo grande, um dia quando estiver desse lado espero conseguir transmitir de forma similar aos meus orientados. E muito obrigado por todas as correções e puxões de orelha durante esse período, cada crítica com certeza me fez evoluir em todos os aspectos.

Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias, pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação e por todo ensinamento passado durante esse período em Jaboticabal.

Ao Dr. Guilherme Galhardo Franco, pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação, e por todos seus ensinamentos durante meu período de residência. Com

certeza sua presença foi um divisor de águas no meu caminho como profissional e pessoa, só tenho a agradecer a você. Muitíssimo obrigado!!!

Ao Professor Fabrício que sempre esteve apto a ajudar os alunos da pós graduação da UNESP sempre com objetivo e grande didática. Obrigado por todos os ensinamentos passados nas disciplinas, cursos e no dia a dia quando tentamos realizar projetos que possam de alguma forma adicionar conteúdo à ciência. Agradeço imensamente por ter aceito fazer parte da banca de defesa de mestrado e pelo auxílio na correção desse trabalho.

À Dra. Aline Schafrum Macedo, por aceitar fazer parte da banca de defesa de mestrado e por auxílio na correção desse trabalho.

Ao Dr. Leonardo Martins Leal, por aceitar fazer parte da banca de defesa de mestrado e por auxílio na correção desse trabalho.

Ao colega de profissão e de pós-graduação Dayvid Vianêis Farias de Lucena pela coorientação, por todo auxílio durante a execução do experimento e na parte de escrita.

Ao colega de profissão e de pós-graduação Rafael Kretzer Carneiro, pela ajuda durante o experimento e pelo convívio nesse último ano. Boa sorte com durante seu período em Jaboticabal e obrigado por todos os ensinamentos guri.

À Prof. Caroline Ribeiro de Andrada pela ajuda nas radiografias de todos os animais e por todos ensinamentos nesse pequeno tempo que passamos juntos e dividimos os atendimentos neurológicos na rotina do hospital. Muito obrigado por tudo mesmo!!

Ao colega de profissão, de pós-graduação e da vida, primeiramente pelo convívio diário no Antro do HV, pela grande amizade e por tudo que passamos juntos desde

que chegamos por aqui. Pela ajuda na realização das radiografias de cada animal, e por sempre estar pronto ajudar a qualquer um que precisar de ti. Muito obrigado por tudo mesmo!!!

Aos meus amigos pós graduandos que dividiram a rotina no Hospital Veterinário da UNESP – Jaboticabal. Em especial aos que também dividiram as tarefas em cada monitoria realizada, muito obrigado pelos ensinamentos e pela convivência de cada dia.

Aos funcionários do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, por toda ajuda e por todo carinho que todos demonstram no convívio diário. Muito obrigado por tudo.

Ao programa de pós graduação em cirurgia veterinária da FCAV – UNESP/Jaboticabal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho se concretizasse.

SUMÁRIO

	página
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA).....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
Introdução.....	1
Objetivo.....	3
Hipótese.....	3
Referências.....	4
CAPÍTULO 2 - DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE INVASIVA COM HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES.....	6
Resumo.....	6
Introdução.....	7
Materiais e métodos.....	8
Resultados.....	9
Discussão.....	13
Conclusão.....	16
Referências.....	17
Figuras.....	20
CAPÍTULO 3 – Considerações finais.....	27
APÊNDICES.....	28
ANEXO I.....	30



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Diretrizes para abordagem cirúrgica minimamente invasiva de haste intramedular bloqueada (MINO) em cães**", protocolo nº 3771/20, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 25 de agosto de 2020.

Vigência do Projeto	15/08/2020 a 30/08/2020
Espécie / Linhagem	Canis familiaris
Nº de animais	15
Peso / Idade	30-40 kg
Sexo	Machos e fêmeas
Origem	Hospital Veterinário, Unesp

Jaboticabal, 25 de agosto de 2020.


Prof. Dr. Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

DIRETRIZES PARA ABORDAGEM MINIMAMENTE INVASIVA COM HASTE INTRAMEDULAR EM CÃES

RESUMO – Objetivou-se descrever detalhadamente os corredores seguros e acessos cirúrgicos para aplicação minimamente invasiva de haste intramedular bloqueada (MINO) em cães. Foram utilizados 14 cadáveres de cães, pesando entre 30 e 40 kg e de raças variadas, sendo 10 deles para estudo anatômico e abordagem do acesso cirúrgico e 4 para planejamento radiográfico e aplicação da técnica MINO com implantação das hastes bloqueadas (ILN) no úmero, fêmur e tíbia. Para tal foram escolhidos aleatoriamente 3 úmeros, 3 fêmures e 3 tíbias desses 4 animais, onde a tíbia utilizada não poderia ser ipsilateral ao fêmur em um mesmo animal. Após a realização da técnica foi feita avaliação das estruturas neurovasculares e musculares de cada abordagem. Em sequência os membros foram radiografados para avaliação da aplicação do implante. Não observou-se lesão macroscópica às grandes estruturas neurovasculares regionais no presente estudo, além disso, lesões leves às musculaturas de cada abordagem foram encontradas. O presente estudo determinou de forma criteriosa e precisa, as referências e interrelações anatômicas dos acessos cirúrgicos para a MINO nas diáfises do úmero, fêmur e tíbia.

PALAVRAS CHAVES: Corredores seguros, estabilidade biológica, fraturas diafisárias, MINO, ortopedia.

SURGICAL APPROACHES MINO IN DOGS

ABSTRACT - The aim of this study was to describe in detail the safe corridors and surgical approaches of minimally invasive interlocking nail (MINO) technique. Forteen cadavers of different dog breeds weighing between 30 and 40 kg were used, 10 of them for anatomical study, and 4 for creation of the MINO portals and dissect to evaluate iatrogenic lesions. A review of the anatomy and surgical approaches of the MINO was performed to establish the landmarks. The first one was a compound of the realisation of portals on the bones and anatomical study. Posteriorly was performed the MINO technic and after this application was to check possible injuries or interferences with noble neurovascular structures. Radiographic evaluation was performed to check the alignment and the position of the implants. The references and anatomical interrelationships of the surgical accesses for the minimally invasive approach of the tibial, femur, and humerus diaphyses were determined in a careful and accurate way. No lesion of important neurovascular structures was observed in any cadaver. The construction of access points for minimally invasive application of the MINO is feasible and safe when using safe corridors.

Keywords: MINO, Safe corridors, diaphyseal fractures, orthopaedia

LISTA DE ABREVIATURAS

AMI – área momento de inércia

Cm – centímetros

ILN – haste bloqueada

LCC – ligamento cruzado cranial

Kg – quilogramas

MINO – osteossíntese minimamente invasiva com haste bloqueada

MIO – osteossíntese minimamente invasiva

MIPO – osteossíntese minimamente invasiva com placa

SP – São Paulo

UFES – Universidade do Federal do Espírito Santo

UNESP – Universidade Estadual Paulista

LISTA DE TABELAS**APÊNDICES****Página**

Tabela 1. Escala de avaliação das estruturas neurovasculares e musculares abordadas	27
Tabela 2. Valores encontrados na avaliação das estruturas neurovasculares e musculares do úmero	28
Tabela 3. Valores encontrados na avaliação das estruturas neurovasculares e musculares do fêmur	29
Tabela 4. Valores encontrados na avaliação das estruturas neurovasculares e musculares da tíbia	30

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

página

- Figura 1. Fêmur canino dissecado. A) Local de saída da ILN (seta preta) após tentativa de inserção com o fêmur íntegro. B) Imagem lateral do fêmur mostrando que houve fratura na tentativa de inserção da haste..... 20
- Figura 2. Representação anatômica do portal proximal do acesso crânio-lateral ao úmero para execução da técnica MINO. (A) Portal proximal e distal; portal proximal: Incisão de pele e visibilização do músculo cleidobraquial, cranial ao tubérculo maior. Portal distal: Incisão de pele ligeiramente proximal ao epicôndilo lateral do úmero. (B) Visibilização das principais estruturas presente no acesso crânio-lateral do úmero, após a ressecção da pele: Músculo deltoide porção acromial (seta preta), músculo cleidobraquial (seta branca), entre eles encontra-se o tubérculo maior do úmero. (C) Exposição do tubérculo maior após retração do músculo deltoide porção acromial e cleidobraquial, caudalmente e cranialmente, respectivamente. (D) Demonstração da haste no canal medular e do gabarito utilizado para a perfuração dos orifícios dos parafusos bloqueados na metáfise umeral. (E) Aspecto final após a realização da técnica MINO, nota-se os parafusos bloqueados implantados 21
- Figura 3. Posição da ILN no úmero. A) Vista lateral do úmero. Observa-se a altura da tuberosidade deltoide (seta azul) e a altura da crista supratroclee (seta vermelha). B) Vista cranial do úmero indicando a posição da ILN. C) Radiografia em posição caudo cranial do úmero 22
- Figura 4. Representação anatômica do portal distal do acesso crânio-lateral ao úmero para execução da técnica MINO. (A) Portal proximal e distal; portal proximal: Incisão de pele e visibilização do músculo cleidobraquial, cranial ao tubérculo maior. Portal distal: Incisão de pele ligeiramente proximal ao epicôndilo lateral do úmero. (B) Incisão da fáscia profunda do úmero,

ligeiramente cranial à cabeça longa do músculo tríceps braquial (seta preta) e visualização do músculo extensor carpo radial (seta branca). (C) Retração caudal da cabeça lateral do músculo tríceps braquial e elevação do músculo extensor carpo radial na crista supra condilar lateral do úmero para visualização da metáfise distal. (D) Após realizar essa manobra é possível visualizar o músculo braquial (seta amarela), e os dois ramos do nervo radial intimamente à sua face lateral. (E) Aspecto final após a realização da técnica MINO, nota-se que os músculos tríceps braquial e braquial foram afastados, caudalmente e cranialmente, respectivamente.....

23

Figura 5. Representação anatômica do portal proximal do acesso lateral ao fêmur para execução da técnica MINO. (A) Portais proximal e distal após incisão da pele e subcutâneo. (B) Portal proximal do fêmur após incisão de pele e subcutâneo, com isso, é possível ver os músculos: glúteo superficial (seta branca), bíceps femoral (seta preta) e tensor da fáscia lata (seta amarela). (C) e (D) Retração caudal do bíceps femoral e elevação dos músculos glúteo superficial e tensor da fáscia lata, retraídos cranialmente, evidencia-se, então, as inserções do glúteo médio (seta verde) e do músculo vasto lateral (seta azul) ao trocanter maior. (E) Imagem demonstrando os locais de perfuração após a passagem da haste no canal medular do fêmur..

24

Figura 7. Representação anatômica do portal distal do acesso lateral do fêmur para execução da técnica MINO. (A) Portais proximal e distal após incisão da pele e subcutâneo. (B) Incisão distal permitindo a visualização da fáscia lata, incisão deve chegar até a altura da patela (seta branca) a seta azul indica a crista tibial. (C) Incisão da fáscia lata entre os músculos vasto lateral (seta amarela) e bíceps femoral (seta preta). (D) Incisão da cápsula articular e exposição do fêmur distal. (E) Janela distal após a colocação dos parafusos bloqueados à haste.....

25

Figura 8. Representação anatômica do acesso medial à tibia para execução da técnica MINO. (A) Portais proximal e distal. Portal proximal: incisão de pele e subcutâneo e incisão parapatelar. Portal distal: visualização da metáfise tibial após a incisão de pele e subcutâneo. (B) Portal proximal da tibia, com pequena incisão parapatelar acima da crista tibial (seta branca)

permitindo inserção da ILN, notam-se os parafusos bloqueados na face medial da tibia. (C) Local de inserção da ILN na tibia, o ponto vermelho é o limite caudal para perfuração da tibia. Deve-se palpar o tubérculo de Gerdy e utilizá-lo como referência anatômica para perfuração. (D) Imagem mostrando a aplicação dos parafusos bloqueados no portal distal, ligeiramente proximal ao maléolo medial. (E) Imagem da articulação tibial, após retiradas dos meniscos medial e lateral. Nota-se que a haste não lesionou o ligamento cruzado cranial (seta azul), utilizando o tubérculo de Gerdy como referência para a perfuração. Na face lateral verifica-se o tendão do músculo extensor digital longo.....

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

Introdução

A osteossíntese biológica tem como conceito principal a preservação do suprimento sanguíneo e do coágulo presente no foco da fratura. Nesses casos, substitui-se uma construção mais rígida, pela preservação da vascularização, onde o alinhamento anatômico funcional do membro é o principal objetivo (Field, Törnkvist, 2001).

A osteossíntese minimamente invasiva (MIO) vem se tornando cada vez mais comum para o tratamento de fraturas. Apesar disso o uso de implantes por abordagem minimamente invasiva já vem sendo aplicado há várias décadas, visto que a partir de 1940 foi estabelecido tratamento para fraturas de fêmur de forma fechada com haste intramedular, preservando a biologia óssea e funcionalidade do membro. Entretanto, complicações eram comuns e seu uso não era recomendado em fraturas cominutivas (Kuntscher, 1940). Por esse motivo e, também, pelo menor conhecimento sobre a importância da preservação do hematoma inicial, as técnicas abertas eram mais empregadas (Beale, Pozzi, 2020).

Com a evolução tecnológica melhorias mecânicas e novos implantes foram fabricados, além disso, técnicas de imagem foram aperfeiçoadas, juntamente com um maior conhecimento sobre a vascularização e reparação óssea. Com isso, o número de complicações em abordagens fechadas diminuiu e a utilização de técnicas MIO começou a ser mais empregada, principalmente, pelos bons resultados clínicos (Beale, Pozzi, 2020).

As MIO nas últimas décadas vem sendo amplamente aplicadas na cirurgia veterinária devido as várias vantagens dessa abordagem para o paciente, como menor dor pós-operatória (Zhao *et al.*, 2017), preservação do hematoma no foco da fratura (Grundnes, Reikeras, 1993; Field, Törnkvist, 2001), rápida regeneração óssea, preservação da vascularização adjacente à fratura e menores complicações das feridas cirúrgicas (Farouk *et al.*, 1997; Borrelli *et al.*, 2002), rápido retorno ao apoio do membro comparado com técnicas abertas (Kulkarni *et al.*, 2017; Zhao *et al.*, 2017). Além disso, é observado que a utilização da osteossíntese minimamente invasiva com

placa (MIPO) para o reparo de fraturas de ossos longos vem sendo a técnica mais utilizada na medicina veterinária, dentre as técnicas MIO, principalmente, para osteossíntese de tíbia devido ao acesso medial facilitado pela menor cobertura muscular e menor risco de lesões às estruturas nobres (Robinson *et al.*, 2019). A maior aplicação da MIPO é devido, também, ao vasto material literário que descreve de forma magistral a aplicabilidade da técnica, desde a criação dos portais até a inserção e estabilização da fratura com placa bloqueada em cada osso longo de cães e gatos (Pozi, Lewis, 2009; Schmierer, Pozzi, 2017).

Apesar de ser menos utilizada na medicina veterinária, as hastes bloqueadas (ILN) possuem grandes vantagens biomecânicas quando comparada aos outros implantes, inclusive à placa. O primeiro ponto mecânico que a ILN possui localização no eixo neutro do osso, onde as forças de tensão e compressão, teoricamente, seriam eliminadas no momento da flexão sofrida, o que faz com que o implante tenha uma maior resistência às forças cíclicas de flexão (Hulse *et al.* 2000, Dejardin *et al.*, 2009). Outro ponto importante é a área de momento de inércia (AMI) que é maior e mais homogêneo quando comparado com as placas, isso porque a AMI de materiais cilíndricos é proporcional a quarta potência do diâmetro do implante ($AMI \text{ da haste } \pi r^4 / 4$) enquanto nas placas é proporcional a terceira potência da sua espessura ($AMI \text{ da placa } bh^3 / 12$). Consequentemente, como a placa possui tamanhos diferentes em cada face, a AMI e resistência da placa irá variar considerando a orientação da placa com o osso (Muir, Johnson, Markel, 1995). Além das vantagens mecânicas as ILN ainda possuem uma importante vantagem biológica, isso porque, elas são aplicadas no canal medular e não é necessário realizar tuneis ósseos para sua aplicação, com isso, a vascularização extraóssea é preservada. É importante salientar que em fraturas ocorre grande destruição da vascularização intramedular, sendo assim, a vascularização extraóssea se torna componente crítico para a nutrição e consolidação óssea. Ademais, a inserção normógrada causa pouca lesão e preserva os tecidos adjacentes ao foco da fratura (Dejardin *et al.*, 2020).

As hastes intramedulares bloqueadas (ILN), no entanto, ainda não são aplicadas de forma rotineira como as placas bloqueadas. Existem alguns motivos para o uso das abordagens MIO, principalmente a MINO, não serem tão utilizadas como

uma maior curva de aprendizado, planejamento e aplicação desafiadores, a falta de contato com instrumental e implantes específicos e a menor quantidade de informação sobre a aplicação da técnica e planejamento cirúrgico, quando se compara com a MIPO (Robinson *et al.*, 2019).

REFERÊNCIAS

Maritato KC, Barnhart MD (2020) [Minimally Invasive Fracture Repair](#). **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice** 50:8-9.

Borrelli J, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci, W (2002) Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: A human cadaveric study. **Journal of Orthopedic Trauma** 16:691-695.

Brumback RJ. (1996). The rationales of interlocking nailing of the femur, tibia, and humerus: An overview. **Clinical Orthopaedics and Related Research** 324:292-320.

Déjardin LM, Guillou RP, Ting D, Sinnott MT, Meyer E, Haut RC (2009) Effect of bending direction on the mechanical behaviour of interlocking nail systems. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 22:264-269.

Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H (1997) Minimally invasive plate osteosynthesis and vascularity: Preliminary results of a cadaver injection study. **Injury** 28:7-12.

Field JR, Törnkvist H (2001). Biological fracture fixation: A perspective. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 14:169-178.

Grundnes O, Reikeras O (1993) The importance of the hematoma for fracture healing in rats. **Acta Orthopaedica Scandinavica** 64:340-342.

Kulkarni VS, Kulkarni MS, Kulkarni GS, Goyal V, Kulkarni MG (2017) Comparison between antegrade intramedullary nailing, open reduction plate osteosynthesis and minimally invasive plate osteosynthesis in treatment of humerus diaphyseal fractures. **Injury** 48:8-13.

Hulse D, Ferry K, Fawcett A, Gentry D (2000) Effect of intramedullary pin size on reducing bone plate strain. **Veterinary and Comparative Orthopaedic and Traumatology** 13:185–90.

Küntscher G. (1940) Die Marknagelung von Knochenbrüchen (Abstract). **Arch Klin Chir** 200: 443-455.

Muir P, Johnson KA, Markel MD (1995). Area moment of inertia for comparison of implant cross-sectional geometry and bending stiffness. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 8:146–52.

Pozzi A, Lewis DD (2009) Surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 22:316-320.

Robinson WP, Knowles TG, Barthelemy NP, Parsons KJ (2019) Perceptions of minimally invasive osteosynthesis: A 2018 survey of orthopedic surgeons. **Veterinary Surgery** 2019:1-8.

Schmierer PA, Pozzi A (2017) Guidelines for surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 30:272-278.

Wheeler JL, Lewis DD, Cross AR, Stubbs WB, Parker RB (2004) Intramedullary interlocking nail fixation in dogs and cats: Clinical applications. **Compendium of Continued Education Practice Veterinary** 26:531-544.

Zhao W, Zhang Y, Johansson D, Chen X, Zheng F, Li L (2017) Comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis and open reduction internal fixation on proximal humeral fracture in elder patients: a systematic review and meta-analysis. **Biomed Research International** 2017:1-7.

CAPÍTULO 3 – Considerações finais

Observou-se, com o presente estudo, que a técnica MINO, executada com base nos pontos anatômicos estudados, foi segura e efetiva para estabilização dos ossos úmero, fêmur e tíbia. Ademais, cuidado maior deve ser tomado para que não ocorra perda do alinhamento ósseo durante o procedimento, sendo indicado a fixação do implante só após conferência e certeza do alinhamento desejado.

Nos ossos fêmur e tíbia observou-se super redução do *procurvatum* e *recurvatum*, respectivamente. A super redução na tíbia pode levar a alteração do TPA, podendo ser prejudicial à articulação femorotibiopatelar, entretanto, mais estudos deveram ser feitos para avaliar o quão prejudicial essa alteração do TPA pode ser e quais cães seriam mais afetados, provavelmente, àqueles com um maior *recurvatum*.

A literatura existente sobre estudos clínicos da aplicação MINO ainda é escassa, então, espera-se que com esse trabalho haja um estímulo para maior uso da técnica. Ademais, mais estudos da aplicação de ILN, principalmente, de forma minimamente invasivas são importantes para que sejam avaliados os resultados da aplicação da mesma e quais as maiores complicações encontradas.